

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-113324  
(43)Date of publication of application : 18.04.2003

(51)Int.Cl.

C08L101/02  
C08K 5/00  
C08L101/10

(21)Application number : 2002-221374  
(22)Date of filing : 30.07.2002

(71)Applicant : KANEKA FUCHI CHEM IND CO LTD  
(72)Inventor : HASEGAWA NOBUHIRO  
NAKAGAWA YOSHIKI

(30)Priority

Priority number : 2001232237 Priority date : 31.07.2001 Priority country : JP

### (54) CURABLE COMPOSITION

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a curable composition which has excellent heat resistance and weather resistance, and further to provide a curable composition having excellent curability.

**SOLUTION:** This curable composition comprises (I) a vinylic polymer having at least one cross-linkable functional group and (II) an antioxidant. The curable composition having improved curability, wherein a vinylic polymer having cross-linkable functional silyl groups represented by general formula (1):  $\text{Si}^{\text{R}}\text{Y}_3$  (1) [R is a 1 to 20C alkyl or the like; Y is OH or a hydrolysable group; (a) is 1, 2 or 3, especially 3] is used.

<b>LEGAL STATUS</b>	31.05.2005
[Date of request for examination]	
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-113324

(P2003-113324A)

(43)公開日 平成15年4月18日 (2003.4.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 08 L 101/02

C 08 K 5/00

C 08 L 101/10

識別記号

F I

マークコード(参考)

C 08 L 101/02

4 J 0 0 2

C 08 K 5/00

C 08 L 101/10

審査請求 未請求 請求項の数37 O L (全 51 頁)

(21)出願番号

特願2002-221374(P2002-221374)

(22)出願日

平成14年7月30日 (2002.7.30)

(31)優先権主張番号

特願2001-232237(P2001-232237)

(32)優先日

平成13年7月31日 (2001.7.31)

(33)優先権主張国

日本 (J P)

(71)出願人 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72)発明者 長谷川 伸洋

大阪府摂津市鳥飼西5-1-1 鐘淵化学

工業株式会社大阪工場内

(72)発明者 中川 佳樹

大阪府摂津市鳥飼西5-1-1 鐘淵化学

工業株式会社大阪工場内

Fターム(参考) 4J002 BC021 BD121 BG031 BG071

BG101 BQ001 EE036 EJ016

EU036 EU176 FD036 FD046

FD076

(54)【発明の名称】 硬化性組成物

(57)【要約】

【課題】 耐熱性や耐候性に優れる硬化性組成物を提供する。更に硬化性にも優れる硬化性組成物を提供する。

【解決手段】 架橋性官能基を少なくとも1個有するビニル系重合体(I)、及び、老化防止剤(II)を含有する硬化性組成物。また、架橋性官能基が一般式(1)で表される架橋性シリル基のうちaが3である架橋性シリル基を有するビニル系重合体を用いれば、硬化性が向上した硬化性組成物となる。

-S i Y<sub>a</sub> R<sub>3-a</sub> . . . (1)

(式中Rは、炭素数1~20のアルキル基等を示し、Yは水酸基または加水分解性基を示す。aは1, 2, または3を示す。)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の二成分：架橋性官能基を少なくとも1個有するビニル系重合体(I)、及び、老化防止剤(II)を含有する硬化性組成物。

【請求項2】 分子量分布が1.8未満であるビニル系重合体(I)を含有することを特徴とする請求項1記載の硬化性組成物。

【請求項3】 主鎖が、(メタ)アクリル系モノマー、アクリロニトリル系モノマー、芳香族ビニル系モノマー、フッ素含有ビニル系モノマー及びケイ素含有ビニル系モノマーからなる群から選ばれるモノマーを主として重合して製造されるものであるビニル系重合体(I)を含有することを特徴とする請求項1または2記載の硬化性組成物。

【請求項4】 主鎖が、(メタ)アクリル系重合体であるビニル系重合体(I)を含有することを特徴とする請求項3に記載の硬化性組成物。

【請求項5】 主鎖が、アクリル系重合体であるビニル系重合体(I)を含有することを特徴とする請求項4に記載の硬化性組成物。

【請求項6】 主鎖が、アクリル酸エステル系重合体であるビニル系重合体(I)を含有することを特徴とする請求項5に記載の硬化性組成物。

【請求項7】 ビニル系重合体(I)の架橋性官能基が、架橋性シリル基であることを特徴とする請求項1～6のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項8】 ビニル系重合体(I)の架橋性官能基が、アルケニル基であることを特徴とする請求項1～6のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項9】 ビニル系重合体(I)の架橋性官能基が、水酸基であることを特徴とする請求項1～6のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項10】 ビニル系重合体(I)の架橋性官能基が、アミノ基であることを特徴とする請求項1～6のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項11】 ビニル系重合体(I)の架橋性官能基が、重合性の炭素一炭素二重結合を有する基であることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項12】 ビニル系重合体(I)の架橋性官能基が、エポキシ基であることを特徴とする請求項1～6のうちいずれかに記載の硬化性組成物。

【請求項13】 主鎖が、リビングラジカル重合法により製造されるものであるビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項1～12のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項14】 リビングラジカル重合が、原子移動ラジカル重合であるビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項13に記載の硬化性組成物。

【請求項15】 原子移動ラジカル重合が、周期律表第

7族、8族、9族、10族、または11族元素を中心金属とする遷移金属錯体より選ばれる錯体を触媒とするビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項14に記載の硬化性組成物。

【請求項16】 触媒とする金属錯体が銅、ニッケル、ルテニウム、又は鉄の錯体からなる群より選ばれる錯体であるビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項15に記載の硬化性組成物。

【請求項17】 触媒とする金属錯体が銅の錯体であるビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項16に記載の硬化性組成物。

【請求項18】 架橋性官能基が一般式(1)で表される架橋性シリル基のうちaが3である架橋性シリル基であるビニル系重合体を含有し、硬化性が向上することを特徴とする請求項1～17のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

$-S_i Y_a R_{3-a} \dots (1)$

(ただし、式中Rは、炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアラルキル基、または $(R')_3 S_i O - (R'$ は炭素数1～20の1価の炭化水素基であって、3個のR'は同一であってもよく、異なっていてもよい)で示されるトリオルガノシロキシ基を示し、Rが2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。Yは水酸基または加水分解性基を示し、Yが2個以上存在するときそれらは同一であってもよく、異なっていてもよい。aは1、2、または3を示す。)

【請求項19】 架橋性シリル基を主鎖末端に有するビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項18に記載の硬化性組成物。

【請求項20】 ビニル系重合体が、一般式(1)で表される架橋性シリル基のうちaが3である架橋性シリル基のみを含有するビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項1～19のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項21】 ビニル系重合体の一部または全部が、一般式(1)で表される架橋性シリル基のうちaが3である架橋性シリル基、および一般式(1)で表される架橋性シリル基のうちaが1または2である架橋性シリル基を併有する重合体であるビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項1～20のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項22】 ビニル系重合体が、一般式(1)で表される架橋性シリル基のうちaが3である架橋性シリル基を有する重合体、および一般式(1)で表される架橋性シリル基のうちaが1または2である架橋性シリル基を有する重合体の両方のビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項1～20のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項23】 ビニル系重合体が、一般式(1)で表

される架橋性シリル基のうち  $a$  が 3 である架橋性シリル基を有する重合体、および一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 1 または 2 である架橋性シリル基のみを有する重合体の両方のビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項 1～20 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 24】 ビニル系重合体が、一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 3 である架橋性シリル基のみを有するビニル系重合体のみを含有することを特徴とする請求項 1～20 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 25】 ビニル系重合体が、一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 3 である架橋性シリル基のみを有するビニル系重合体、および一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 3 である架橋性シリル基および一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 1 または 2 である架橋性シリル基の両方を併有する重合体であるビニル系重合体の両方のビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項 1～20 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 26】 ビニル系重合体が、一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 3 である架橋性シリル基のみを有する重合体、および一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 1 または 2 である架橋性シリル基を有する重合体の両方のビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項 1～20 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 27】 ビニル系重合体が、一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 3 である架橋性シリル基のみを有する重合体、および一般式 (1) で表される架橋性シリル基のうち  $a$  が 1 または 2 である架橋性シリル基のみを有する重合体の両方のビニル系重合体を含有することを特徴とする請求項 1～20 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 28】 老化防止剤 (I I) が、酸化防止剤 (I I I) であることを特徴とする請求項 1～27 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 29】 酸化防止剤 (I I I) が、ヒンダードフェノール系であることを特徴とする請求項 1～28 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 30】 光安定剤 (I V) を更に添加することを特徴とする請求項 1～29 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 31】 光安定剤 (I V) が、ヒンダードアミン系光安定剤、ベンゾエート系光安定剤、ベンゾトリアゾール系光安定剤、及びベンゾフェノン系光安定剤からなる群より選択される一種あるいは二種以上のものであることを特徴とする請求項 1～30 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 32】 老化防止剤 (I I) が、光安定剤 (I

V') であることを特徴とする請求項 1～27 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 33】 光安定剤 (I V') が、紫外線吸収剤であることを特徴とする請求項 1～27 ないしは 32 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 34】 光安定剤 (I V') が、ヒンダードアミン系光安定剤、ベンゾエート系光安定剤、ベンゾトリアゾール系光安定剤、及びベンゾフェノン系光安定剤からなる群より選択される一種あるいは二種以上のものであることを特徴とする請求項 1～27 ないしは 32、33 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 35】 光安定剤 (I V') として、紫外線吸収剤とヒンダードアミン系とを組み合わせることを特徴とする請求項 1～27 ないしは 32～34 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 36】 酸化防止剤 (I I I') を更に添加することを特徴とする請求項 1～27 ないしは 32～35 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【請求項 37】 酸化防止剤 (I I I') が、ヒンダードフェノール系であることを特徴とする請求項 1～27 ないしは 32～36 のうちいずれか一項に記載の硬化性組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、硬化性組成物に関する。更に詳しくは、以下の二成分：架橋性官能基を少なくとも 1 個有するビニル系重合体 (I)、及び、老化防止剤 (I I) を含有する硬化性組成物に関するもの、ならびに、架橋性官能基が一般式 (1) で表される架橋性シリル基であるうち、 $a$  が 3 である架橋性シリル基を有するビニル系重合体を含有し、硬化性が向上した硬化性組成物に関するものである。

$-S_i Y_a R_{3-a} \dots (1)$

(ただし、式中  $Y$ 、 $R$ 、 $a$  は上記に同じ。)

【0002】

【従来の技術】 イオン重合や縮重合で得られる重合体の一方で、ラジカル重合で得られるビニル系の重合体で官能基、特に末端に官能基を有するものは、まだほとんど実用化されていない。ビニル系重合体の中でも、(メタ)アクリル系重合体は、高い耐候性、透明性等、上記のポリエーテル系重合体や炭化水素系重合体、あるいはポリエステル系重合体では得られない特性を有しており、アルケニル基や架橋性シリル基を側鎖に有するものは高耐候性の塗料等に利用されている。その一方で、アクリル系重合体の重合制御は、その副反応のために容易でなく、末端への官能基の導入などは非常に困難である。

【0003】 アルケニル基を分子鎖末端に有するビニル系重合体を簡便な方法で得ることができれば、側鎖に架橋性基を有するものに比較して硬化物物性の優れた硬化

物を得ることができる。従って、これまで多くの研究者によって、その製造法が検討されてきたが、それらを工業的に製造することは容易ではない。例えば特開平1-247403号公報、特開平5-255415号公報には連鎖移動剤としてアルケニル基含有ジスルフィドを用いる、末端にアルケニル基を有する（メタ）アクリル系重合体の合成法が開示されている。

【0004】特開平5-262808号公報には、ヒドロキシル基を有するジスルフィドを用いて、両末端にヒドロキシル基を有するビニル系重合体を合成し、さらにヒドロキシル基の反応性を利用して、末端にアルケニル基を有する（メタ）アクリル系重合体の合成法が開示されている。

【0005】特開平5-211922号公報には、ヒドロキシル基を有するポリスルフィドを用いて、両末端にヒドロキシル基を有するビニル系重合体を合成し、さらにヒドロキシル基の反応性を利用して、末端にシリル基を有する（メタ）アクリル系重合体の合成法が開示されている。

【0006】これらの方法では、両末端に確実に官能基を導入することは困難であり、満足な特性を有する硬化物を得ることはできない。両末端に確実に官能基を導入するためには、連鎖移動剤を大量に使用しなければならず、製造工程上問題である。また、これらの方法では通常のラジカル重合が用いられているため、得られる重合体の分子量、分子量分布（重量平均分子量と数平均分子量の比）のコントロールは困難である。

【0007】このような従来の技術に対し、発明者らは、これまでに様々な架橋性官能基を末端に有するビニル系重合体、その製造法、硬化性組成物、及び用途に関して数々の発明を行ってきた（特開平11-080249、特開平11-080250、特開平11-005815、特開平11-116617、特開平11-116606、特開平11-080571、特開平11-080570、特開平11-130931、特開平11-100433、特開平11-116763、特開平9-272714号、特開平9-272715号等を参照）。

【0008】例えば、ケイ素原子に結合した水酸基または加水分解性基を有し、シロキサン結合を形成することにより架橋し得るケイ素含有基（以下、「架橋性シリル基」とも言う）を有するビニル系重合体、あるいはその組成物から得られる硬化物は、耐熱性あるいは耐候性に優れ、特に限定はされないが、建築用弹性シーリング材シーラントや複層ガラス用シーリング材等におけるシーリング材、太陽電池裏面封止材などの電気・電子部品材料、電線・ケーブル用絶縁被覆材などの電気絶縁材料、粘着剤、接着剤、弹性接着剤、塗料、粉体塗料、コーティング材、発泡体、缶蓋等のシール材、電気電子用ポッティング剤、フィルム、ガスケット、注型材料、各種成形材料、人工大理石、および、網入りガラスや合わせガ

ラス端面（切断部）の防錆・防水用封止材、自動車部品や電機部品、各種機械部品などにおいて使用される液状シール剤、等のシール等の様々な用途に利用可能である。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら一般的に耐候性や耐熱性に優れるこのようなビニル系重合体を使用しても更に過酷な条件下では耐えられないことがある。例えば、自動車のエンジンまわりや熱源近くのシール等に長期間使用される場合等や、緯度の低い地方や高地、中でも万年氷雪の上等のような紫外線の強い場所で長期間使用される場合等である。

【0010】また、このような架橋性シリル基を有するビニル系重合体は珪素原子1つあたり2つの加水性分解性基が結合してなる加水分解性珪素基を有する重合体が用いられることが多かった。

【0011】接着剤の用途等や低温で使用する場合等、特に非常に速い硬化速度を必要とする場合、その硬化速度は充分ではなく、また硬化後の柔軟性を出したい場合には、架橋密度を低下させる必要があり、そのため架橋密度が充分でないためにべたつき（表面タック）があるという問題があった。そこで本発明は耐熱性や耐候性、硬化性に優れる硬化性組成物を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述の現状に鑑み、鋭意検討した結果、架橋性官能基を少なくとも1個有するビニル系重合体（I）、及び、老化防止剤（II）を含有する硬化性組成物を用いることにより上記課題を改善できることを見出し、また、一般式（1）で表される架橋性シリル基のうちaが3である架橋性シリル基を有するビニル系重合体を含有する硬化性組成物を用いることにより、更に硬化性を改善できることを見出し、本発明に到達した。



（ただし、式中Y、R、aは上記に同じ。）

ビニル系重合体の主鎖は、特に限定されないが、（メタ）アクリル系モノマー、アクリロニトリル系モノマー、芳香族ビニル系モノマー、フッ素含有ビニル系モノマー及びケイ素含有ビニル系モノマーからなる群から選ばれるモノマーを主として重合して製造されるのが好ましく、より好ましくは（メタ）アクリル系モノマー、更に好ましくはアクリル系モノマー、もっと好ましくはアクリル酸エステル系モノマー、最も好ましくはアクリル酸ブチル系モノマーを用いて重合して製造されるのが好ましい。

【0013】ビニル系重合体は特に限定されないが、グルバーミエーションクロマトグラフィーで測定した重量平均分子量（Mw）と数平均分子量（Mn）の比（Mw/Mn）の値が、1.8未満であるのが好ましい。

【0014】ビニル系重合体の主鎖は特に限定されないが、リビングラジカル重合法により製造されるのが好ましく、原子移動ラジカル重合法により製造されるのがより好ましい。その際、原子移動ラジカル重合法の触媒としては、特に限定されないが銅、ニッケル、ルテニウム及び鉄からなる群より選択される金属の錯体であるのが好ましく、銅錯体であるのがより好ましい。

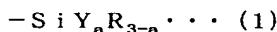
【0015】ビニル系重合体の架橋性シリル基の位置は、限定はされないが、末端が好ましい。その他に主鎖内部に同様のシリル基を有しても構わないが、架橋させた硬化物にゴム弹性を求める場合等には末端のみにシリル基を有することが好ましい。

【0016】ビニル系重合体の架橋性シリル基の数は、特に限定されないが、より架橋性の高い硬化物を得るために、平均して1個以上、好ましくは1.2個以上、より好ましくは1.5個以上である。

【0017】ビニル系重合体は、限定はされないが、リビングラジカル重合により製造されることが好ましく、原子移動ラジカル重合であることがより好ましい。さらに、原子移動ラジカル重合は、限定はされないが、周期律表第7族、8族、9族、10族、または11族元素を中心金属とする遷移金属錯体より選ばれる錯体を触媒とすることが好ましく、銅、ニッケル、ルテニウム、又は鉄の錯体からなる群より選ばれる錯体がより好ましく、中でも銅の錯体が特に好ましい。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】本発明は、硬化性組成物に関する。更に詳しくは、以下の二成分：架橋性官能基を少なくとも1個有するビニル系重合体(1)、及び、酸化防止剤(11)を含有する硬化性組成物に関するもの、ならびに、架橋性官能基が一般式(1)で表される架橋性シリル基であるうち、 $\alpha$ が3である架橋性シリル基を有するビニル系重合体を含有する硬化性組成物に関するものである。



(ただし、式中Y、R、 $\alpha$ は上記に同じ。)

以下に、本発明の硬化性組成物について詳述する。

<<ビニル系重合体について>>

<主鎖>発明者らは、これまでに様々な架橋性官能基を重合体末端に有するビニル系重合体、その製造法、硬化性組成物、及び用途に関して数々の発明を行ってきた

(特開平11-080249、特開平11-080250、特開平11-005815、特開平11-1116617、特開平11-116606、特開平11-080571、特開平11-080570、特開平11-130931、特開平11-100433、特開平11-116763、特開平9-272714号、特開平9-272715号等を参照)。本発明のビニル系重合体

(1)としては特に限定されないが、上に例示した発明で開示される重合体をすべて好適に用いることができ

る。

【0019】本発明のビニル系重合体の主鎖を構成するビニル系モノマーとしては特に限定されず、各種のものを用いることができる。例示するならば、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸-*n*-プロピル、(メタ)アクリル酸イソプロピル、(メタ)アクリル酸-*n*-ブチル、(メタ)アクリル酸イソブチル、(メタ)アクリル酸-tert-ブチル、(メタ)アクリル酸-*n*-ペンチル、(メタ)アクリル酸-*n*-ヘキシル、(メタ)アクリル酸シクロヘキシル、(メタ)アクリル酸-*n*-ヘプチル、(メタ)アクリル酸-*n*-オクチル、(メタ)アクリル酸-2-エチルヘキシル、(メタ)アクリル酸ノニル、(メタ)アクリル酸デシル、(メタ)アクリル酸ドデシル、(メタ)アクリル酸フェニル、(メタ)アクリル酸トルイル、(メタ)アクリル酸ベンジル、(メタ)アクリル酸-2-メトキシエチル、(メタ)アクリル酸-3-メトキシプロピル、(メタ)アクリル酸-2-ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸-2-ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸ステアリル、(メタ)アクリル酸グリシジル、(メタ)アクリル酸2-アミノエチル、 $\gamma$ -メタクリロイルオキシプロピル)トリメトキシシラン、(メタ)アクリル酸のエチレンオキサイド付加物、(メタ)アクリル酸トリフルオロメチルメチル、(メタ)アクリル酸2-トリフルオロメチルエチル、(メタ)アクリル酸2-パーカルオロエチルエチル、(メタ)アクリル酸2-パーカルオロエチル-2-パーカルオロブチルエチル、(メタ)アクリル酸2-パーカルオロエチル、(メタ)アクリル酸パーカルオロメチル、(メタ)アクリル酸ジパーカルオロメチルメチル、(メタ)アクリル酸2-パーカルオロメチル-2-パーカルオロエチルメチル、(メタ)アクリル酸2-パーカルオロヘキシルエチル、(メタ)アクリル酸2-パーカルオロヘキシルエチル、(メタ)アクリル酸2-パーカルオロヘキサデシルエチル等の(メタ)アクリル系モノマー；スチレン、ビニルトルエン、 $\alpha$ -メチルスチレン、クロルスチレン、スチレンスルホン酸及びその塩等の芳香族ビニル系モノマー；パーカルオロエチレン、パーカルオロプロピレン、フッ化ビニリデン等のフッ素含有ビニル系モノマー；ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン等のケイ素含有ビニル系モノマー；無水マレイン酸、マレイン酸、マレイン酸のモノアルキルエステル及びジアルキルエステル；フマル酸、フマル酸のモノアルキルエステル及びジアルキルエステル；マレイミド、メチルマレイミド、エチルマレイミド、プロピルマレイミド、ブチルマレイミド、ヘキシルマレイミド、オクチルマレイミド、ドデシルマレイミド、ステアリルマレイミド、フェニルマレイミド、シクロヘキシルマレイミド等のマレイミド系モノマー；アクリロニトリル、メタクリロニトリル等のアクリロニトリ

ル系モノマー；アクリルアミド、メタクリルアミド等のアミド基含有ビニル系モノマー；酢酸ビニル、プロピオニ酸ビニル、ビバリン酸ビニル、安息香酸ビニル、桂皮酸ビニル等のビニルエステル類；エチレン、プロピレン等のアルケン類；ブタジエン、イソブレン等の共役ジエン類；塩化ビニル、塩化ビニリデン、塩化アリル、アリルアルコール等が挙げられる。これらは、単独で用いても良いし、複数を共重合させても構わない。

【0020】ビニル系重合体の主鎖が、（メタ）アクリル系モノマー、アクリロニトリル系モノマー、芳香族ビニル系モノマー、フッ素含有ビニル系モノマー及びケイ素含有ビニル系モノマーからなる群より選ばれる少なくとも1つのモノマーを主として重合して製造されるものであることが好ましい。ここで「主として」とは、ビニル系重合体を構成するモノマー単位のうち50モル%以上、好ましくは70%以上が、上記モノマーであることを意味する。

【0021】なかでも、生成物の物性等から、スチレン系モノマー及び（メタ）アクリル酸系モノマーが好ましい。より好ましくは、アクリル酸エステルモノマー及びメタクリル酸エステルモノマーであり、特に好ましくはアクリル酸エステルモノマーであり、更に好ましくは、アクリル酸ブチルである。本発明においては、これらの好ましいモノマーを他のモノマーと共に重合、更にはブロック共重合させても構わなく、その際は、これらの好ましいモノマーが重量比で40%含まれていることが好ましい。なお上記表現形式で例えば（メタ）アクリル酸とは、アクリル酸および／あるいはメタクリル酸を表す。

【0022】本発明のビニル系重合体の分子量分布、すなわち、ゲルバーミエーションクロマトグラフィーで測定した重量平均分子量（M<sub>w</sub>）と数平均分子量（M<sub>n</sub>）との比（M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>）は、特に限定されないが、好ましくは1.8未満であり、より好ましくは1.7以下であり、さらに好ましくは1.6以下であり、なお好ましくは1.5以下であり、特に好ましくは1.4以下であり、最も好ましくは1.3以下である。本発明でのGPC測定においては、通常、移動相としてクロロホルムを用い、測定はポリスチレンゲルカラムにておこない、数平均分子量等はポリスチレン換算で求めることができる。

【0023】本発明におけるビニル系重合体の数平均分子量は特に制限はないが、ゲルバーミエーションクロマトグラフィーで測定した場合、500～1,000,000の範囲が好ましく、1,000～100,000がより好ましく、5,000～50,000がさらに好ましい。

＜主鎖の合成法＞本発明における、ビニル系重合体の合成法は、限定はされないが、制御ラジカル重合が好ましく、リビングラジカル重合がより好ましく、原子移動ラジカル重合が特に好ましい。以下にこれらについて説明

する。

#### 制御ラジカル重合

ラジカル重合法は、重合開始剤としてアゾ系化合物、過酸化物などを用いて、特定の官能基を有するモノマーとビニル系モノマーとを単に共重合させる「一般的なラジカル重合法」と、末端などの制御された位置に特定の官能基を導入することが可能な「制御ラジカル重合法」に分類できる。

【0024】「一般的なラジカル重合法」は簡単な方法であるが、この方法では特定の官能基を有するモノマーは確率的にしか重合体中に導入されないので、官能化率の高い重合体を得ようとした場合には、このモノマーをかなり大量に使う必要があり、逆に少量使用ではこの特定の官能基が導入されない重合体の割合が大きくなるという問題点がある。またフリーラジカル重合であるため、分子量分布が広く粘度の高い重合体しか得られないという問題点もある。

【0025】「制御ラジカル重合法」は、更に、特定の官能基を有する連鎖移動剤を用いて重合をおこなうことにより末端に官能基を有するビニル系重合体が得られる「連鎖移動剤法」と、重合生長末端が停止反応などを起こさずに生長することによりほぼ設計どおりの分子量の重合体が得られる「リビングラジカル重合法」とに分類することができる。

【0026】「連鎖移動剤法」は、官能化率の高い重合体を得ることが可能であるが、開始剤に対してかなり大量の特定の官能基を有する連鎖移動剤が必要であり、処理も含めて経済面で問題がある。また上記の「一般的なラジカル重合法」と同様、フリーラジカル重合であるため分子量分布が広く、粘度の高い重合体しか得られないという問題点もある。

【0027】これらの重合法とは異なり、「リビングラジカル重合法」は、重合速度が高く、ラジカル同士のカップリングなどによる停止反応が起こりやすいため制御の難しいとされるラジカル重合でありながら、停止反応が起こりにくく、分子量分布の狭い（M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>が1.1～1.5程度）重合体が得られるとともに、モノマーと開始剤の仕込み比によって分子量は自由にコントロールすることができる。

【0028】従って「リビングラジカル重合法」は、分子量分布が狭く、粘度が低い重合体を得ることができる上に、特定の官能基を有するモノマーを重合体のほぼ任意の位置に導入することができるため、上記特定の官能基を有するビニル系重合体の製造方法としてはより好ましいものである。

【0029】なお、リビング重合とは狭義においては、末端が常に活性を持ち続けて分子鎖が生長していく重合のことをいうが、一般には、末端が不活性化されたものと活性化されたものが平衡状態にありながら生長していく擬リビング重合も含まれる。本発明における定義も後

者である。

【0030】「リビングラジカル重合法」は近年様々なグループで積極的に研究がなされている。その例としては、たとえばジャーナル・オブ・アメリカン・ケミカルソサエティー (J. Am. Chem. Soc.)、1994年、116巻、7943頁に示されるようなコバルトポルフィリン錯体を用いるもの、マクロモレキュールズ (Macromolecules)、1994年、27巻、7228頁に示されるようなニトロキシド化合物などのラジカル捕捉剤を用いるもの、有機ハロゲン化合物等を開始剤とし遷移金属錯体を触媒とする「原子移動ラジカル重合」 (Atom Transfer Radical Polymerization: ATRP) などがあげられる。

【0031】「リビングラジカル重合法」の中でも、有機ハロゲン化合物あるいはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーを重合する「原子移動ラジカル重合法」は、上記の「リビングラジカル重合法」の特徴に加えて、官能基変換反応に比較的有利なハロゲン等を末端に有し、開始剤や触媒の設計の自由度が大きいことから、特定の官能基を有するビニル系重合体の製造方法としてはさらに好ましい。この原子移動ラジカル重合法としては例えば Matyjaszewski ら、ジャーナル・オブ・アメリカン・ケミカルソサエティー (J. Am. Chem. Soc.) 1995年、117巻、5614頁、マクロモレキュールズ (Macromolecules) 1995年、28巻、7901頁、サイエンス (Science) 1996年、272巻、866頁、WO96/30421号公報、WO97/18247号公報、WO98/01480号公報、WO98/40415号公報、あるいは Sawamoto ら、マクロモレキュールズ (Macromolecules) 1995年、28巻、1721頁、特開平9-208616号公報、特開平8-41117号公報などが挙げられる。

【0032】本発明において、これらのリビングラジカル重合のうちどの方法を使用するかは特に制約はないが、原子移動ラジカル重合法が好ましい。

【0033】以下にリビングラジカル重合について詳細に説明していくが、その前に、後に説明するビニル系重合体の製造に用いることができる制御ラジカル重合のうちの一つ、連鎖移動剤を用いた重合について説明する。連鎖移動剤 (テロマー) を用いたラジカル重合としては、特に限定されないが、本発明に適した末端構造を有したビニル系重合体を得る方法としては、次の2つの方法が例示される。

【0034】特開平4-132706号公報に示されているようなハロゲン化炭化水素を連鎖移動剤として用いてハロゲン末端の重合体を得る方法と、特開昭61-271306号公報、特許2594402号公報、特開昭

54-47782号公報に示されているような水酸基含有メルカプタンあるいは水酸基含有ポリスルフィド等を連鎖移動剤として用いて水酸基末端の重合体を得る方法である。

【0035】以下に、リビングラジカル重合について説明する。

【0036】そのうち、まず、ニトロキシド化合物などのラジカル捕捉剤を用いる方法について説明する。この重合では一般に安定なニトロキシフリーラジカル ( $=N-O\cdot$ ) をラジカルキャッピング剤として用いる。このような化合物類としては、限定はされないが、2, 2, 6, 6-置換-1-ビペリジニルオキシラジカルや2, 2, 5, 5-置換-1-ピロリジニルオキシラジカル等、環状ヒドロキシアミンからのニトロキシフリーラジカルが好ましい。置換基としてはメチル基やエチル基等の炭素数4以下のアルキル基が適当である。具体的なニトロキシフリーラジカル化合物としては、限定はされないが、2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-ビペリジニルオキシラジカル (TEMPO)、2, 2, 6, 6-テトラエチル-1-ビペリジニルオキシラジカル、2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-オキソ-1-ビペリジニルオキシラジカル、2, 2, 5, 5-テトラメチル-1-ピロリジニルオキシラジカル、1, 1, 3, 3-テトラメチル-2-イソインドリニルオキシラジカル、N, N-ジ-*t*-ブチルアミノオキシラジカル等が挙げられる。ニトロキシフリーラジカルの代わりに、ガルビノキシル (galvinoxyl) フリーラジカル等の安定なフリーラジカルを用いても構わない。

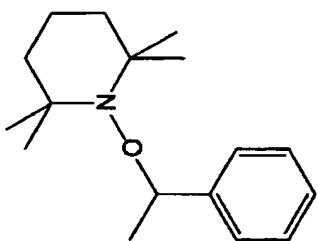
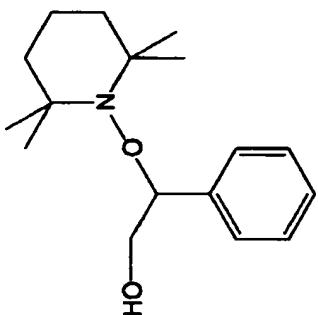
【0037】上記ラジカルキャッピング剤はラジカル発生剤と併用される。ラジカルキャッピング剤とラジカル発生剤との反応生成物が重合開始剤となって付加重合性モノマーの重合が進行すると考えられる。両者の併用割合は特に限定されるものではないが、ラジカルキャッピング剤1モルに対し、ラジカル開始剤0.1~10モルが適当である。

【0038】ラジカル発生剤としては、種々の化合物を使用することができるが、重合温度条件下で、ラジカルを発生しうるパーオキシドが好ましい。このパーオキシドとしては、限定はされないが、ベンゾイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド等のジアシルパーオキシド類、ジクミルパーオキシド、ジ-*t*-ブチルパーオキシド等のジアルキルパーオキシド類、ジイソプロピルパーオキシジカーボネート、ビス (4-*t*-ブチルシクロヘキシル) パーオキシジカーボネート等のパーオキシカーボネート類、*t*-ブチルパーオキシオクトエート、*t*-ブチルパーオキシベンゾエート等のアルキルパーエステル類等がある。特にベンゾイルパーオキシドが好ましい。さらに、パーオキシドの代わりにアソビスイソブチロニトリルのようなラジカル発生性アゾ化合物等のラジカル発生剤も使用しうる。

5, 28, 2993で報告されているように、ラジカルキャッピング剤とラジカル発生剤を併用する代わりに、下図のようなアルコキシアミン化合物を開始剤として用いても構わない。

【0040】

【化1】



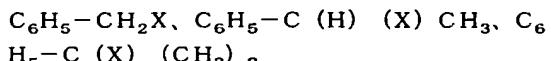
アルコキシアミン化合物を開始剤として用いる場合、それが上図で示されているような水酸基等の官能基を有するものを用いると、末端に官能基を有する重合体が得られる。これを本発明の方法に利用すると、末端に官能基を有する重合体が得られる。

【0041】上記のニトロキシド化合物などのラジカル捕捉剤を用いる重合で用いられるモノマー、溶媒、重合温度等の重合条件は、限定されないが、次に説明する原子移動ラジカル重合について用いるものと同様で構わない。

#### 原子移動ラジカル重合

次に、本発明のリビングラジカル重合としてより好ましい原子移動ラジカル重合法について説明する。

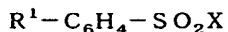
【0042】この原子移動ラジカル重合では、有機ハロゲン化物、特に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を有する有機ハロゲン化物（例えば、 $\alpha$ 位にハロゲンを有するカルボニル化合物や、ベンジル位にハロゲンを有する化合物）、あるいはハロゲン化スルホニル化合物等が開始剤として用いられる。具体的に例示するならば、



（ただし、上の化学式中、 $C_6H_5$ はフェニル基、 $X$ は塩

素、臭素、またはヨウ素）

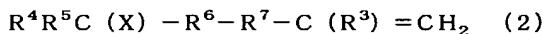
$R^1-C(H)(X)-CO_2R^2, R^1-C(CH_3)(X)-C(O)R^2, R^1-C(CH_3)(X)-C(O)R^2$ 、  
(式中、 $R^1, R^2$ は水素原子または炭素数1~20のアルキル基、アリール基、またはアラルキル基、 $X$ は塩素、臭素、またはヨウ素）



（上記の各式において、 $R^1$ は水素原子または炭素数1~20のアルキル基、アリール基、またはアラルキル基、 $X$ は塩素、臭素、またはヨウ素）等が挙げられる。

【0043】原子移動ラジカル重合の開始剤として、重合を開始する官能基以外の官能基を有する有機ハロゲン化物又はハロゲン化スルホニル化合物を用いることもできる。このような場合、一方の主鎖末端に官能基を、他方の主鎖末端に原子移動ラジカル重合の生長末端構造を有するビニル系重合体が製造される。このような官能基としては、アルケニル基、架橋性シリル基、ヒドロキシリル基、エポキシ基、アミノ基、アミド基等が挙げられる。

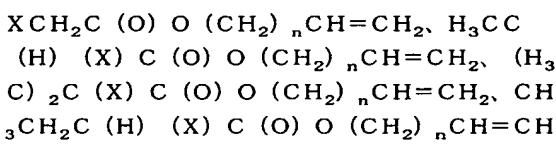
【0044】アルケニル基を有する有機ハロゲン化物としては限定されず、例えば、一般式（2）に示す構造を有するものが例示される。



（式中、 $R^3$ は水素、またはメチル基、 $R^4, R^5$ は水素、または、炭素数1~20の1価のアルキル基、アリール基、またはアラルキル、または他端において相互に連結したもの、 $R^6$ は、 $-C(O)O-$ （エステル基）、 $-C(O)-$ （ケト基）、または $o-, m-, p-$ フェニレン基、 $R^7$ は直接結合、または炭素数1~20の2価の有機基で1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい、 $X$ は塩素、臭素、またはヨウ素）

置換基 $R^4, R^5$ の具体例としては、水素、メチル基、エチル基、 $n$ -ブロピル基、イソブロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基等が挙げられる。 $R^4$ と $R^5$ は他端において連結して環状骨格を形成していてもよい。

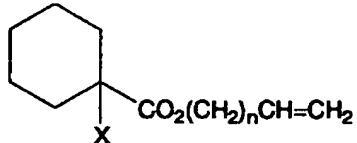
【0045】一般式（1）で示される、アルケニル基を有する有機ハロゲン化物の具体例としては、



2、

【0046】

【化2】

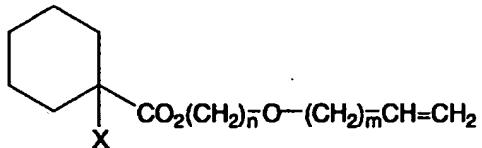


(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは0～20の整数)

$XCH_2C(O)O(CH_2)_nO(CH_2)_mCH=CH_2$   
 $H_2, H_3CC(H) (X) C(O)O(CH_2)_nO(CH_2)_mCH=CH_2, (H_3C)_2C(X)C(O)O(CH_2)_nO(CH_2)_mCH=CH_2, (H)C(O)O(CH_2)_nO(CH_2)_mCH=CH_2,$

【0047】

【化3】



(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは1～20の整数、mは0～20の整数)

$o, m, p-XCH_2-C_6H_4-(CH_2)_n-CH=CH_2$   
 $o, m, p-CH_3C(H) (X) -C_6H_4-(CH_2)_n-CH=CH_2, o, m, p-CH_3CH_2C(H) (X) -C_6H_4-(CH_2)_n-CH=CH_2,$

(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは0～20の整数)

$o, m, p-XCH_2-C_6H_4-(CH_2)_n-O-(C_2H_2C=C(R^3)-R^7-C(R^4))$

(式中、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>、Xは上記に同じ、R

<sup>8</sup>は、直接結合、-C(O)O-（エステル基）、-C(O)-（ケト基）、または、o-、m-、p-フェニレン基を表す)

R<sup>6</sup>は直接結合、または炭素数1～20の2価の有機基（1個以上のエーテル結合を含んでいても良い）であるが、直接結合である場合は、ハロゲンの結合している炭素にビニル基が結合しており、ハロゲン化アリル化物である。この場合は、隣接ビニル基によって炭素-ハロゲン結合が活性化されているので、R<sup>8</sup>としてC(O)O基やフェニレン基等を有する必要は必ずしもなく、直接結合であってもよい。R<sup>7</sup>が直接結合でない場合は、炭素-ハロゲン結合を活性化するために、R<sup>8</sup>としてはC(O)O基、C(O)基、フェニレン基が好ましい。

【0048】一般式（2）の化合物を具体的に例示するならば、

$CH_2=CHCH_2X, CH_2=C(CH_3)CH_2X, C_2H_5=CHC(H) (X) CH_3, CH_2=C(CH_3)C(H) (X) CH_3, CH_2=CHC(X) (CH_3)_2, CH_2=CHC(H) (X) C_2H_5, CH_2=CHC(H) (X) CH(CH_3)_2, CH_2=CHC(H)$

$R^4R^5C(X)-R^6-R^7-C(H) O]_m-Si(R^{10})_{3-a}(Y)_a$  (4)

(式中、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、Xは上記に同じ、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>は、いずれも炭素数1～20のアルキル基、

$H_2)_n-CH=CH_2, o, m, p-CH_3C(H) (X) -C_6H_4-(CH_2)_n-O-(CH_2)_m-CH=CH_2, o, m, p-CH_3CH_2C(H) (X) -C_6H_4-(CH_2)_n-O-(CH_2)_m-CH=CH_2,$

(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは1～20の整数、mは0～20の整数)

$o, m, p-XCH_2-C_6H_4-O-(CH_2)_n-CH=CH_2, o, m, p-CH_3C(H) (X) -C_6H_4-O-(CH_2)_n-CH=CH_2, o, m, p-CH_3CH_2C(H) (X) -C_6H_4-O-(CH_2)_n-CH=CH_2,$

(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは0～20の整数)

$o, m, p-XCH_2-C_6H_4-O-(CH_2)_n-O-(CH_2)_m-CH=CH_2, o, m, p-CH_3C(H) (X) -C_6H_4-O-(CH_2)_n-O-(CH_2)_m-CH=CH_2,$

(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは1～20の整数、mは0～20の整数)

アルケニル基を有する有機ハロゲン化物としてはさらに一般式（3）で示される化合物が挙げられる。

(X) -R<sup>8</sup>-R<sup>5</sup> (3)

$(X) C_6H_5, CH_2=CHC(H) (X) CH_2C_6H_5, CH_2=CHCH_2C(H) (X) -CO_2R, C_2H_5=CH(CH_2)_2C(H) (X) -CO_2R, CH_2=CH(CH_2)_3C(H) (X) -CO_2R, CH_2=CHC(H) (X) -C_6H_5, CH_2=CH(CH_2)_2C(H) (X) -C_6H_5, CH_2=CH(CH_2)_3C(H) (X) -C_6H_5,$

(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、Rは炭素数1～20のアルキル基、アリール基、アラルキル基）等を挙げることができる。

【0049】アルケニル基を有するハロゲン化スルホニル化合物の具体例を挙げるならば、

$o-, m-, p-CH_2=CH-(CH_2)_n-C_6H_4-SO_2X, o-, m-, p-CH_2=CH-(CH_2)_n-O-C_6H_4-SO_2X,$

(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは0～20の整数) 等である。

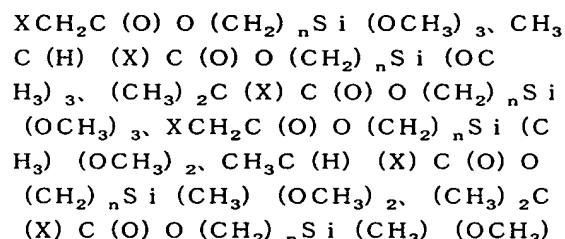
【0050】上記架橋性シリル基を有する有機ハロゲン化物としては特に限定されず、例えば一般式（4）に示す構造を有するものが例示される。

$(R^3)CH_2-[Si(R^9)_{2-b}(Y)_b$

アリール基、アラルキル基、または $(R')_3SiO-$   
 $(R')$ は炭素数1～20の1価の炭化水素基であって、

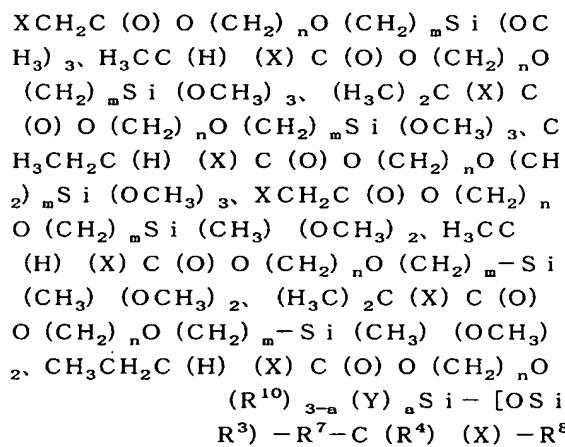
3個のR'は同一であってもよく、異なっていてもよい)で示されるトリオルガノシロキシ基を示し、R<sup>9</sup>またはR<sup>10</sup>が2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。Yは水酸基または加水分解性基を示し、Yが2個以上存在するときそれらは同一であってもよく、異なっていてもよい。aは0, 1, 2, または3を、また、bは0, 1, または2を示す。mは0~19の整数である。ただし、a+m b ≥ 1であることを満足するものとする)

一般式(3)の化合物を具体的に例示するならば、



2、

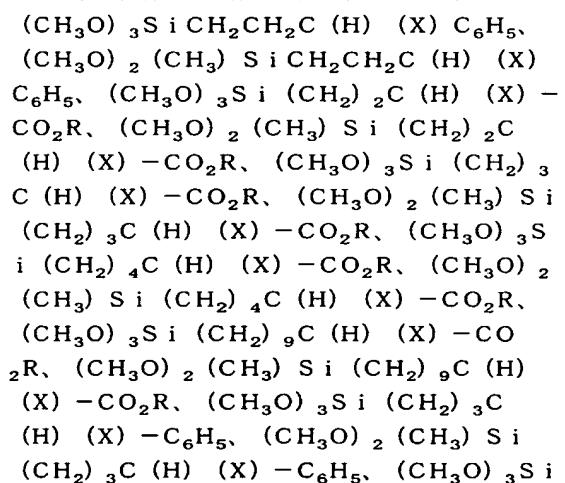
(上記の各式において、Xは塩素、臭素、ヨウ素、nは0~20の整数、)



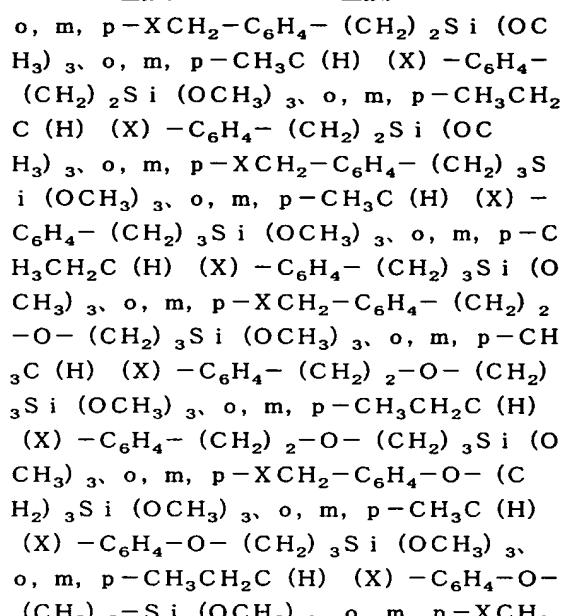
(式中、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、a、

b、m、X、Yは上記に同じ)

このような化合物を具体的に例示するならば、

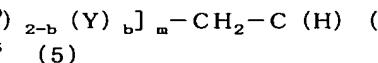


(上記の各式において、Xは塩素、臭素、ヨウ素、nは1~20の整数、mは0~20の整数)



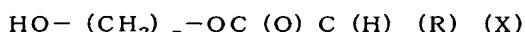
(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素)等が挙げられる。

【0051】上記架橋性シリル基を有する有機ハロゲン化物としてはさらに、一般式(5)で示される構造を有するものが例示される。

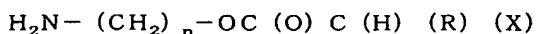


(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、Rは炭素数1~20のアルキル基、アリール基、アラルキル基)等が挙げられる。

【0052】上記ヒドロキシル基を持つ有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物としては特に限定されず、下記のようなものが例示される。



(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、Rは水素原子または炭素数1~20のアルキル基、アリール基、アラルキル基、nは1~20の整数)上記アミノ基を持つ有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物としては特に限定されず、下記のようなものが例示される。

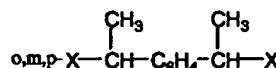
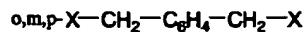
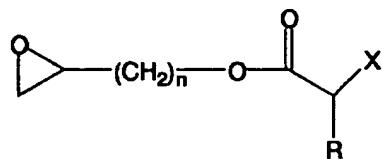


(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ

素、Rは水素原子または炭素数1～20のアルキル基、アリール基、アラルキル基、nは1～20の整数)上記エポキシ基を持つ有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物としては特に限定されず、下記のようなものが例示される。

【0053】

【化4】



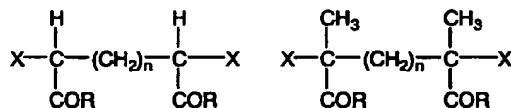
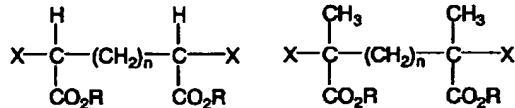
(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、Rは水素原子または炭素数1～20のアルキル基、アリール基、アラルキル基、nは1～20の整数)成長末端構造を1分子内に2つ以上有する重合体を得るためにには、2つ以上の開始点を持つ有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物を開始剤として用いるのが好ましい。具体的に例示するならば、

【0054】

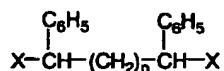
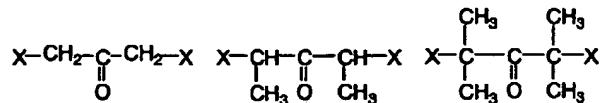
【化5】



(式中、C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>はフェニレン基、Xは塩素、臭素、またはヨウ素)



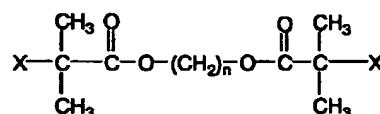
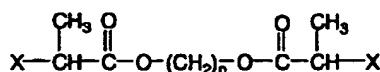
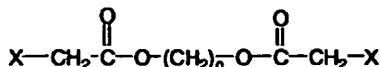
(式中、Rは炭素数1～20のアルキル基、アリール基、またはアラルキル基、nは0～20の整数、Xは塩素、臭素、またはヨウ素)



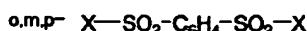
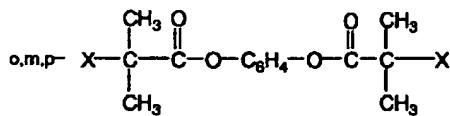
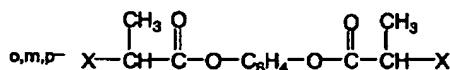
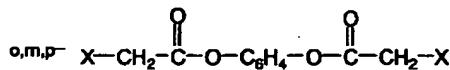
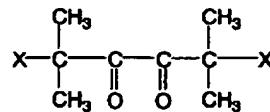
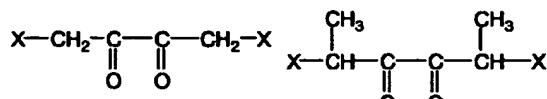
(式中、Xは塩素、臭素、またはヨウ素、nは0～20の整数)

【0055】

【化6】



(式中、nは1~20の整数、Xは塩素、臭素、またはヨウ素)



(式中、Xは塩素、臭素、またはヨウ素)

等が挙げられる。

【0056】この重合において用いられるビニル系モノマーとしては特に制約はなく、既に例示したものすべて好適に用いることができる。

【0057】重合触媒として用いられる遷移金属錯体としては特に限定されないが、好ましくは周期律表第7族、8族、9族、10族、または11族元素を中心金属とする金属錯体錯体である。更に好ましいものとして、0価の銅、1価の銅、2価のルテニウム、2価の鉄又は2価のニッケルの錯体が挙げられる。なかでも、銅の錯体が好ましい。1価の銅化合物を具体的に例示するならば、塩化第一銅、臭化第一銅、ヨウ化第一銅、シアン化第一銅、酸化第一銅、過塩素酸第一銅等である。銅化合物を用いる場合、触媒活性を高めるために2, 2'-ビピリジル及びその誘導体、1, 10-フェナントロリン及びその誘導体、テトラメチルエチレンジアミン、ベンタメチルジエチレントリアミン、ヘキサメチルトリス(2-アミノエチル)アミン等のポリアミン等の配位子が添加される。好ましい配位子は、含窒素化合物であり、より好ましい配位子は、キレート型含窒素化合物で

あり、さらに好ましい配位子は、N, N', N'', N'''-ペントメチルジエチレントリアミンである。また、2価の塩化ルテニウムのトリス三フェニルホスフィン錯体( $\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3$ )も触媒として好適である。ルテニウム化合物を触媒として用いる場合は、活性化剤としてアルミニウムアルコキシド類が添加される。更に、2価の鉄のビストリフェニルホスフィン錯体( $\text{FeCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ )、2価のニッケルのビストリフェニルホスフィン錯体( $\text{NiCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ )、及び、2価のニッケルのビストリプチルホスフィン錯体( $\text{NiBr}_2(\text{PBu}_3)_2$ )も、触媒として好適である。

【0058】重合は無溶剤または各種の溶剤中で行なうことができる。溶剤の種類としては、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系溶媒、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒、塩化メチレン、クロロホルム等のハログン化炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶媒、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、n-ブチルアルコール、*tert*-ブチルア

ルコール等のアルコール系溶媒、アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶媒、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート系溶媒等が挙げられ、単独または2種以上を混合して用いることができる。

【0059】また、限定はされないが、重合は0℃～200℃の範囲で行うことができ、好ましくは50～150℃である。

【0060】本発明の原子移動ラジカル重合には、いわゆるリバース原子移動ラジカル重合も含まれる。リバース原子移動ラジカル重合とは、通常の原子移動ラジカル重合触媒がラジカルを発生させた時の高酸化状態、例えば、Cu (I) を触媒として用いた時のCu (II) に対し、過酸化物等の一般的なラジカル開始剤を作用させ、その結果として原子移動ラジカル重合と同様の平衡状態を生み出す方法である (Macromolecules 1999, 32, 2872 参照)。

〈官能基〉

#### 架橋性官能基の数

ビニル系重合体の架橋性官能基の数は、特に限定されないが、組成物の硬化性、及び硬化物の物性の観点から、平均して1個以上有することが好ましく、より好ましくは1. 1個以上4. 0以下、さらに好ましくは1. 2個以上3. 5以下である。



{式中、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>は、いずれも炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアラルキル基、または(R')<sub>3</sub>SiO-(R'は炭素数1～20の1価の炭化水素基であって、3個のR'は同一であってもよく、異なっていてもよい)で示されるトリオルガノシロキシ基を示し、R<sup>9</sup>またはR<sup>10</sup>が2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。Yは水酸基または加水分解性基を示し、Yが2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。aは0, 1, 2, または3を、また、bは0, 1, または2を示す。mは0～19の整数である。ただし、a+m b ≥ 1であることを満足するものとする。}で表される基があげられる。

【0063】加水分解性基としては、たとえば、水素原子、アルコキシ基、アシルオキシ基、ケトキシメート基、アミノ基、アミド基、アミノオキシ基、メルカブト基、アルケニルオキシ基などの一般に使用されている基があげられる。これらのうちでは、アルコキシ基、アミド基、アミノオキシ基が好ましいが、加水分解性がマイルドで取り扱い易いという点から、アルコキシ基がとくに好ましい。

【0064】加水分解性基や水酸基は、1個のケイ素原子に1～3個の範囲で結合することができ、(a+Σb)は1～5個の範囲が好ましい。加水分解性基や水酸

#### 架橋性官能基の位置

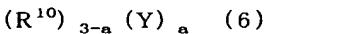
本発明の硬化性組成物を硬化させてなる硬化物にゴム的な性質が特に要求される場合には、ゴム弾性に大きな影響を与える架橋点間分子量が大きくとれるため、架橋性官能基の少なくとも1個は分子鎖の末端にあることが好ましい。より好ましくは、全ての架橋性官能基を分子鎖末端に有するものである。

【0061】上記架橋性官能基を分子末端に少なくとも1個有するビニル系重合体、中でも(メタ)アクリル系重合体を製造する方法は、特公平3-14068号公報、特公平4-55444号公報、特開平6-211922号公報等に開示されている。しかしながらこれらの方法は上記「連鎖移動剤法」を用いたフリーラジカル重合法であるので、得られる重合体は、架橋性官能基を比較的高い割合で分子鎖末端に有する一方で、Mw/Mnで表される分子量分布の値が一般に2以上と大きく、粘度が高くなるという問題を有している。従って、分子量分布が狭く、粘度の低いビニル系重合体であって、高い割合で分子鎖末端に架橋性官能基を有するビニル系重合体を得るために、上記「リビングラジカル重合法」を用いることが好ましい。

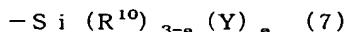
【0062】以下にこれらの官能基について説明する。

#### 架橋性シリル基

本発明の架橋性シリル基としては、一般式(6)；



基が架橋性シリル基中に2個以上結合する場合には、それらは同じであってもよいし、異なってもよい。架橋性シリル基を形成するケイ素原子は1個以上あるが、シロキサン結合などにより連結されたケイ素原子の場合は、20個以下であることが好ましい。とくに、一般式(7)

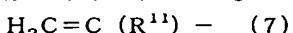


(式中、R<sup>10</sup>、Y、aは前記と同じ。)で表される架橋性シリル基が、入手が容易であるのが好ましい。

【0065】なお、特に限定はされないが、硬化性を考慮するとaは2個以上が好ましい。また、aが3個のもの(例えばトリメトキシ官能基)は2個のもの(例えばジメトキシ官能基)よりも硬化性が早いが、貯蔵安定性や力学物性(伸び等)に関しては2個のものの方が優れている場合がある。硬化性と物性バランスをとるために、2個のもの(例えばジメトキシ官能基)と3個のもの(例えばトリメトキシ官能基)を併用してもよい。

#### アルケニル基

本発明におけるアルケニル基は、限定はされないが、一般式(7)で表されるものであることが好ましい。



(式中、R<sup>11</sup>は水素原子あるいは炭素数1～20の炭化水素基である)

一般式(7)において、R<sup>11</sup>は水素原子あるいは炭素数

1～20の炭化水素基であり、具体的には以下のような基が例示される。

—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—CH<sub>3</sub>、—CH(CH<sub>3</sub>)—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—CH<sub>3</sub>、—CH(CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—CH<sub>3</sub>、—CH(CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、—C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—CH<sub>3</sub>、—C(CH<sub>3</sub>)—(CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—CH<sub>3</sub>、—C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>、—C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)、—C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>、—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)、—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
(nは0以上の整数で、各基の合計炭素数は20以下)

これらの内では、水素原子が好ましい。

【0066】さらに、限定はされないが、重合体(1)のアルケニル基が、その炭素-炭素二重結合と共に作用するカルボニル基、アルケニル基、芳香族環により活性化されていないことが好ましい。

【0067】アルケニル基と重合体の主鎖の結合形式は、特に限定されないが、炭素-炭素結合、エステル結合、エーテル結合、カーボネート結合、アミド結合、ウレタン結合等を介して結合されていることが好ましい。

#### アミノ基

本発明におけるアミノ基としては、限定はされないが、—NR<sup>12</sup><sub>2</sub>

(R<sup>12</sup>は水素または炭素数1～20の1価の有機基であり、2個のR<sup>12</sup>は互いに同一でもよく異なっていてもよく、また、他端において相互に連結し、環状構造を形成してもよい。)が挙げられるが、

—(NR<sup>12</sup>)<sub>3</sub><sup>+</sup>X<sup>-</sup>

(R<sup>12</sup>は上記と同じ。X<sup>-</sup>は対アニオン。)に示されるアンモニウム塩であっても何ら問題はない。

【0068】上記式中、R<sup>12</sup>は水素または炭素数1～20の1価の有機基であり、例えば、水素、炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアラルキル基等が挙げられる。2個のR<sup>12</sup>は互いに同一でもよく、異なっていてもよい。また、他端において相互に連結し、環状構造を形成してもよい。

#### 重合性の炭素-炭素二重結合

重合性の炭素-炭素二重結合を有する基は、好ましくは、一般式(8)：

—OC(O)C(R<sup>13</sup>)=CH<sub>2</sub> (8)

(式中、R<sup>13</sup>は水素、または、炭素数1～20の一価のH<sub>2</sub>C=C(R<sup>14</sup>)—R<sup>15</sup>—R<sup>16</sup>—C

(式中、R<sup>14</sup>は水素またはメチル基を示し、R<sup>15</sup>は—C(O)O—、またはo—、m—、p—フェニレン基を示し、R<sup>16</sup>は直接結合、または炭素数1～20の2価の有機基を示し、1個以上のエーテル結合を含んでいてよい。R<sup>17</sup>は水素、または炭素数1～20のアルキル基、炭素数6～20のアリール基または炭素数7～20のアラルキル基を示す)

なお、一分子中に重合性のアルケニル基と重合性の低い

有機基を表す。)で表される基であり、更に好ましくは、R<sup>13</sup>が、水素、または、メチル基である基である。

【0069】一般式(8)において、R<sup>13</sup>の具体例としては特に限定されず、例えば、—H、—CH<sub>3</sub>、—CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>CH<sub>3</sub>(nは2～19の整数を表す)、—C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>、—CH<sub>2</sub>OH、—CN等が挙げられるが、好ましくは—H、—CH<sub>3</sub>である。

<官能基導入法>以下に、本発明のビニル系重合体への官能基導入法について説明するが、これに限定されるものではない。

【0070】まず、末端官能基変換により架橋性シリル基、アルケニル基、水酸基を導入する方法について記述する。これらの官能基はお互いに前駆体となりうるので、架橋性シリル基から溯る順序で記述していく。

【0071】架橋性シリル基を少なくとも1個有するビニル系重合体の合成方法としては、

(A) アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体に架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物を、ヒドロシリル化触媒存在下に付加させる方法

(B) 水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体に一分子中に架橋性シリル基とイソシアネート基のような水酸基と反応し得る基を有する化合物を反応させる方法

(C) ラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、1分子中に重合性のアルケニル基と架橋性シリル基を併せ持つ化合物を反応させる方法

(D) ラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、架橋性シリル基を有する連鎖移動剤を用いる方法

(E) 反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に1分子中に架橋性シリル基と安定なカルバニオンを有する化合物を反応させる方法；などが挙げられる。

【0072】(A)の方法で用いるアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体は種々の方法で得られる。以下に合成方法を例示するが、これらに限定されるわけではない。

【0073】(A-a) ラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、例えば下記の一般式(9)に挙げられるような一分子中に重合性のアルケニル基と重合性の低いアルケニル基を併せ持つ化合物を第2のモノマーとして反応させる方法。

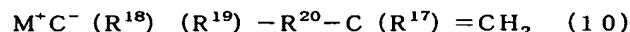
H<sub>2</sub>C=C(R<sup>14</sup>)-R<sup>15</sup>-R<sup>16</sup>-C(R<sup>17</sup>)=CH<sub>2</sub> (9)

アルケニル基を併せ持つ化合物を反応させる時期に制限はないが、特にリビングラジカル重合で、ゴム的な性質を期待する場合には重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応するのが好ましい。

【0074】(A-b) リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、例えば1,5-ヘキサ

ジエン、1, 7-オクタジエン、1, 9-デカジエンなどのような重合性の低いアルケニル基を少なくとも2個有する化合物を反応させる方法。

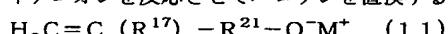
【0075】(A-c) 反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、例えばアリルトリプチル錫、アリルトリオクチル錫などの有機錫



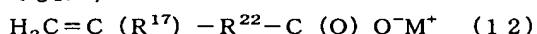
(式中、R<sup>17</sup>は上記に同じ、R<sup>18</sup>、R<sup>19</sup>はともにカルバニオンC<sup>-</sup>を安定化する電子吸引基であるか、または一方が前記電子吸引基で他方が水素または炭素数1~10のアルキル基、またはフェニル基を示す。R<sup>20</sup>は直接結合、または炭素数1~10の2価の有機基を示し、1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい。M<sup>+</sup>はアルカリ金属イオン、または4級アンモニウムイオンを示す) R<sup>18</sup>、R<sup>19</sup>の電子吸引基としては、-CO<sub>2</sub>R、-C(O)Rおよび-CNの構造を有するものが特に好ましい。

【0077】(A-e) 反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、例えば亜鉛のような金属単体あるいは有機金属化合物を作用させてエノレートアニオンを調製し、しかる後にハロゲンやアセチル基のような脱離基を有するアルケニル基含有化合物、アルケニル基を有するカルボニル化合物、アルケニル基を有するイソシアネート化合物、アルケニル基を有する酸ハロゲン化物等の、アルケニル基を有する求電子化合物と反応させる方法。

【0078】(A-f) 反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、例えば一般式(11)あるいは(12)に示されるようなアルケニル基を有するオキシアニオンあるいはカルボキシレートアニオンを反応させてハロゲンを置換する方法。

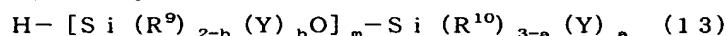


(式中、R<sup>17</sup>、M<sup>+</sup>は上記に同じ。R<sup>21</sup>は炭素数1~20の2価の有機基で1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい)



(式中、R<sup>17</sup>、M<sup>+</sup>は上記に同じ。R<sup>22</sup>は直接結合、または炭素数1~20の2価の有機基で1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい) などが挙げられる。

【0079】上述の反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体の合成法は、前述のような有機ハロゲン化物等を開始剤とし、遷移金属錯体を触媒とする原子移動ラジカル重合法が挙げられるがこれらに限定されるわけではない。

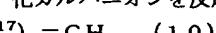


(式中、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>は、いずれも炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数7~20のアラルキル基、または(R')<sub>3</sub>SiO-(R'は炭素数1~20の1価の炭化水素基であって、3個のR'は同一であってもよく、異なっていてもよい)で示され

のようなアルケニル基を有する各種の有機金属化合物を反応させてハロゲンを置換する方法。

【0076】(A-d) 反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、一般式

(10)に挙げられるようなアルケニル基を有する安定化カルバニオンを反応させてハロゲンを置換する方法。



【0080】またアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体は、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体から得ることも可能であり、以下に例示する方法が利用できるがこれらに限定されるわけではない。水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の水酸基に、

(A-g) ナトリウムメトキシドのような塩基を作用させ、塩化アリルのようなアルケニル基含有ハロゲン化物と反応させる方法。

【0081】(A-h) アリルイソシアネート等のアルケニル基含有イソシアネート化合物を反応させる方法。

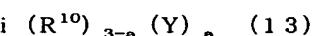
【0082】(A-i) (メタ) アクリル酸クロリドのようなアルケニル基含有酸ハロゲン化物をピリジン等の塩基存在下に反応させる方法。

【0083】(A-j) アクリル酸等のアルケニル基含有カルボン酸を酸触媒の存在下に反応させる方法; 等が挙げられる。

【0084】本発明では(A-a) (A-b)のようなアルケニル基を導入する方法にハロゲンが直接関与しない場合には、リビングラジカル重合法を用いてビニル系重合体を合成することが好ましい。制御がより容易である点から(A-b)の方法がさらに好ましい。

【0085】反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを変換することによりアルケニル基を導入する場合は、反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有する有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーをラジカル重合すること(原子移動ラジカル重合法)により得る、末端に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体を用いるのが好ましい。制御がより容易である点から(A-f)の方法がさらに好ましい。

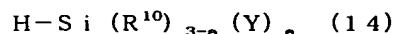
【0086】また、架橋性シリル基を有するヒドロシリラン化合物としては特に制限はないが、代表的なものを示すと、一般式(13)で示される化合物が例示される。



るトリオルガノシロキシ基を示し、R<sup>9</sup>またはR<sup>10</sup>が2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。Yは水酸基または加水分解性基を示し、Yが2個以上存在するときそれらは同一であってもよく、異なっていてもよい。aは0, 1, 2, または3

を、また、 $b$ は0, 1, または2を示す。 $m$ は0~19の整数である。ただし、 $a+m$   $b \geq 1$ であることを満足するものとする。】

これらヒドロシラン化合物の中でも、特に一般式(14)

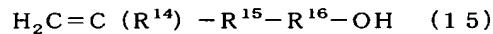


(式中、 $R^{10}$ 、 $Y$ 、 $a$ は前記に同じ)で示される架橋性基を有する化合物が入手容易な点から好ましい。

【0087】上記の架橋性シリル基を有するヒドロシラン化合物をアルケニル基に付加させる際には、遷移金属触媒が通常用いられる。遷移金属触媒としては、例えば、白金単体、アルミナ、シリカ、カーボンブラック等の担体に白金固体を分散させたもの、塩化白金酸、塩化白金酸とアルコール、アルデヒド、ケトン等との錯体、白金-オレフィン錯体、白金(0)-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体が挙げられる。白金化合物以外の触媒の例としては、 $RhCl(PPh_3)_3$ ,  $RhCl_3$ ,  $RuCl_3$ ,  $IrCl_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $AlCl_3$ ,  $PdCl_2 \cdot H_2O$ ,  $NiCl_2$ ,  $TiCl_4$ 等が挙げられる。

【0088】(B)および(A-g)~(A-j)の方法で用いる水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造方法は以下のような方法が例示されるが、これらの方法に限定されるものではない。

【0089】(B-a)ラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、例えば下記の一般式(15)に挙げられるような一分子中に重合性のアルケニル基と水酸基を併せ持つ化合物を第2のモノマーとして反応させる方法。



(式中、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ は上記に同じ)

なお、一分子中に重合性のアルケニル基と水酸基を併せ持つ化合物を反応させる時期に制限はないが、特にリビングラジカル重合で、ゴム的な性質を期待する場合には重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応させるのが好ましい。

【0090】(B-b)リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、例えば10-ウンデセノール、5-ヘキセノール、アリルアルコールのようなアルケニルアルコールを反応させる方法。

【0091】(B-c)例えば特開平5-262808に示される水酸基含有ポリスルフィドのような水酸基含有連鎖移動剤を多量に用いてビニル系モノマーをラジカル重合させる方法。

【0092】(B-d)例えば特開平6-23991

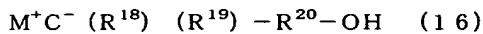
2、特開平8-283310に示されるような過酸化水素あるいは水酸基含有開始剤を用いてビニル系モノマーをラジカル重合させる方法。

【0093】(B-e)例えば特開平6-116312

に示されるようなアルコール類を過剰に用いてビニル系モノマーをラジカル重合させる方法。

【0094】(B-f)例えば特開平4-132706などに示されるような方法で、反応性の高い炭素-ハログン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハログンを加水分解あるいは水酸基含有化合物と反応させることにより、末端に水酸基を導入する方法。

【0095】(B-g)反応性の高い炭素-ハログン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、一般式(16)に挙げられるような水酸基を有する安定化カルバニオンを反応させてハログンを置換する方法。



(式中、 $R^{18}$ 、 $R^{19}$ 、 $R^{20}$ は上記に同じ)

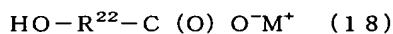
$R^{18}$ 、 $R^{19}$ の電子吸引基としては、 $-CO_2R$ 、 $-C(O)R$ および $-CN$ の構造を有するものが特に好ましい。

【0096】(B-h)反応性の高い炭素-ハログン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、例えば亜鉛のような金属単体あるいは有機金属化合物を作用させてエノレートアニオンを調製し、かかる後にアルデヒド類、又はケトン類を反応させる方法。

【0097】(B-i)反応性の高い炭素-ハログン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、例えば一般式(17)あるいは(18)に示されるような水酸基を有するオキシアニオンあるいはカルボキシレートアニオンを反応させてハログンを置換する方法。



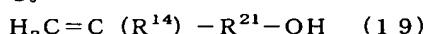
(式中、 $R^{21}$ および $M^+$ は前記に同じ)



(式中、 $R^{22}$ および $M^+$ は前記に同じ)

(B-j)リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして、一分子中に重合性の低いアルケニル基および水酸基を有する化合物を反応させる方法。

【0098】このような化合物としては特に限定されないが、一般式(19)に示される化合物等が挙げられる。



(式中、 $R^{14}$ および $R^{21}$ は上記に同じ)

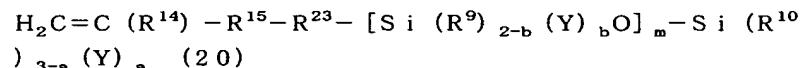
上記一般式(19)に示される化合物としては特に限定されないが、入手が容易であるということから、10-ウンデセノール、5-ヘキセノール、アリルアルコールのようなアルケニルアルコールが好ましい。等が挙げられる。

【0099】本発明では(B-a)~(B-e)及び(B-j)のような水酸基を導入する方法にハログンが直接関与しない場合には、リビングラジカル重合法を用いてビニル系重合体を合成することが好ましい。制御が

より容易である点から (B-b) の方法がさらに好ましい。

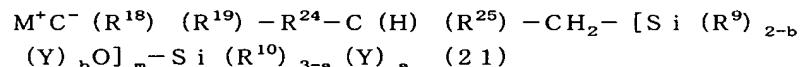
【0100】反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを変換することにより水酸基を導入する場合は、有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーをラジカル重合すること（原子移動ラジカル重合法）により得る、末端に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体を用いるのが好ましい。制御がより容易である点から (B-i) の方法がさらに好ましい。

【0101】また、一分子中に架橋性シリル基とイソシ



(式中、 $\text{R}^9$ 、 $\text{R}^{10}$ 、 $\text{R}^{14}$ 、 $\text{R}^{15}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{a}$ 、 $\text{b}$ 、 $\text{m}$ は上記に同じ。 $\text{R}^{23}$ は、直接結合、または炭素数1～20の2価の有機基で1個以上のエーテル結合を含んでいてよい。) 一分子中に重合性のアルケニル基と架橋性シリル基を併せ持つ化合物を反応させる時期に特に制限はないが、特にリビングラジカル重合で、ゴム的な性質を期待する場合には重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応させるのが好ましい。

【0103】(D) の連鎖移動剤法で用いられる、架橋性シリル基を有する連鎖移動剤としては例え特公平3



(式中、 $\text{R}^9$ 、 $\text{R}^{10}$ 、 $\text{R}^{18}$ 、 $\text{R}^{19}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{a}$ 、 $\text{b}$ 、 $\text{m}$ は前記に同じ。 $\text{R}^{24}$ は直接結合、または炭素数1～10の2価の有機基で1個以上のエーテル結合を含んでいてよい、 $\text{R}^{25}$ は水素、または炭素数1～10のアルキル基、炭素数6～10のアリール基または炭素数7～10のアラルキル基を示す。)

$\text{R}^{18}$ 、 $\text{R}^{19}$ の電子吸引基としては、 $-\text{CO}_2\text{R}$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{R}$ および $-\text{CN}$ の構造を有するものが特に好ましい。

#### エポキシ基

本発明において反応性官能基を末端に有するビニル系重合体は、限定はされないが、以下の工程：

- (1) ビニル系モノマーをリビングラジカル重合法により重合することによってビニル系重合体を製造し；
- (2) 続いて反応性官能基とエチレン性不飽和基を併せ持つ化合物を反応させる；ことにより製造される。

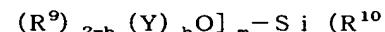
【0105】また、原子移動ラジカル重合において、重合終期にアリルアルコールを反応させ、その後、水酸基とハロゲン基でエポキシ環化させる方法も挙げられる。

#### アミノ基

アミノ基を少なくとも1つ主鎖末端に有するビニル系重合体を製造する方法としては、以下の工程が挙げられる。

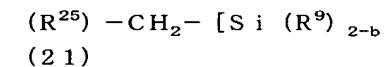
アネート基のような水酸基と反応し得る基を有する化合物としては、例えば $\gamma$ -イソシアートプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -イソシアートプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -イソシアートプロピルトリエトキシシラン等が挙げられ、必要により一般に知られているウレタン化反応の触媒を使用できる。

【0102】(C) の方法で用いる一分子中に重合性のアルケニル基と架橋性シリル基を併せ持つ化合物としては、例えトリメトキシシリルプロピル(メタ)アクリレート、メチルジメトキシシリルプロピル(メタ)アクリレートなどのよう、下記一般式(20)で示すものが挙げられる。



-14068、特公平4-55444に示される、架橋性シリル基を有するメルカプタン、架橋性シリル基を有するヒドロシランなどが挙げられる。

【0104】(E) の方法で用いられる、上述の反応性の高い炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体の合成法は、前述のような有機ハロゲン化物等を開始剤とし、遷移金属錯体を触媒とする原子移動ラジカル重合法が挙げられるがこれらに限定されるわけではない。一分子中に架橋性シリル基と安定化カルバニオンを併せ持つ化合物としては一般式(21)で示すものが挙げられる。



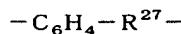
(1) ハロゲン基を少なくとも1つ主鎖末端に有するビニル系重合体を製造し、(2) 末端ハロゲンを、アミノ基含有化合物を用いてアミノ基を有する置換基に変換する。

【0106】アミノ基を有する置換基としては、特に限定されないが、一般式(22)に示される基が例示される。



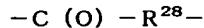
(式中、 $\text{R}^{26}$ は、1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてよい炭素数1～20の2価の有機基を表す。 $\text{R}^{12}$ は水素または炭素数1～20の1価の有機基であり、2個の $\text{R}^{12}$ は互いに同一でもよく異なっていてよく、また、他端において相互に連結し、環状構造を形成してもよい。)

上記一般式(22)において、 $\text{R}^{26}$ は1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてよい炭素数1～20の2価の有機基であり、例え炭素数1～20のアルキレン基、炭素数6～20のアリーレン基、炭素数7～20のアラルキレン基などが挙げられるが、



(式中、 $\text{C}_6\text{H}_4$ はフェニレン基、 $\text{R}^{27}$ は、直接結合または1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてよい炭素数1～14の2価の有機基を表す。) また

は、



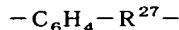
(式中、 $\text{R}^{28}$ は、直接結合または1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～19の2価の有機基を表す。) が好ましい。

【0107】ビニル系重合体の末端ハロゲンを変換することにより、重合体末端にアミノ基を導入することができる。置換方法としては特に限定されないが、反応を制御しやすいという点からアミノ基含有化合物を求核剤とする求核置換反応が好ましい。このような求核剤として例えば、一般式(23)に示される水酸基とアミノ基を併せ持つ化合物が挙げられる。

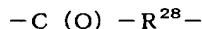


(式中、 $\text{R}^{26}$ は、1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～20の2価の有機基を表す。 $\text{R}^{12}$ は水素または炭素数1～20の1価の有機基であり、2個の $\text{R}^{12}$ は互いに同一でもよく異なっていてよく、また、他端において相互に連結し、環状構造を形成していてもよい。)

上記一般式(23)において、 $\text{R}^{26}$ は1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～20の2価の有機基であり、例えば炭素数1～20のアルキレン基、炭素数6～20のアリーレン基、炭素数7～20のアラルキレン基などが挙げられる。これらの水酸基とアミノ基を併せ持つ化合物の中で、 $\text{R}^{26}$ が、



(式中、 $\text{C}_6\text{H}_4$ はフェニレン基、 $\text{R}^{27}$ は、直接結合または1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～14の2価の有機基を表す) で表されるアミノフェノール類；



(式中、 $\text{R}^{28}$ は、直接結合または1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～19の2価の有機基を表す) で表されるアミノ酸類；が好ましい。

【0108】具体的な化合物として、例えばエタノールアミン；*o*, *m*, *p*-アミノフェノール；*o*, *m*, *p*- $\text{NH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}_2\text{H}$ ；グリシン、アラニン、アミノブタン酸等が挙げられる。

【0109】アミノ基とオキシアニオンを併せ持つ化合物を求核剤として用いることもできる。このような化合物としては特に限定されないが、例えば、一般式(24)に示される化合物が挙げられる。

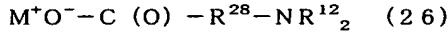
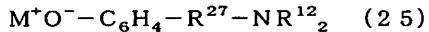


(式中、 $\text{R}^{26}$ は、1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～20の2価の有機基を表す。 $\text{R}^{12}$ は水素または炭素数1～20の1価の有機基であり、2個の $\text{R}^{12}$ は互いに同一でもよく異なっていてよく、また、他端において相互に連結し、環状構造を形成していてもよい。 $\text{M}^+$ はアルカリ金属イオンまた

は4級アンモニウムイオンを表す。)

上記一般式(24)において、 $\text{M}^+$ は、オキシアニオンの対カチオンであり、アルカリ金属イオン又は4級アンモニウムイオンを表す。上記アルカリ金属イオンとしては、リチウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン等が挙げられ、好ましくは、ナトリウムイオン又はカリウムイオンである。上記4級アンモニウムイオンとしては、テトラメチルアンモニウムイオン、テトラエチルアンモニウムイオン、トリメチルベンジルアンモニウムイオン、トリメチルデシルアンモニウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオン、ジメチルピペリジニウムイオン等が挙げられる。

【0110】上記のアミノ基とオキシアニオンを併せ持つ化合物のうち、置換反応のコントロールがし易い、入手が容易であるという点から、一般式(25)に示すアミノフェノール類の塩、または一般式(26)に示すアミノ酸類の塩が好ましい。



(式中、 $\text{C}_6\text{H}_4$ はフェニレン基、 $\text{R}^{27}$ は、直接結合または1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～14の2価の有機基、 $\text{R}^{28}$ は、直接結合または1個以上のエーテル結合又はエステル結合を含んでいてもよい炭素数1～19の2価の有機基を表す。 $\text{R}^{12}$ は水素または炭素数1～20の1価の有機基であり、2個の $\text{R}^{12}$ は互いに同一でもよく異なっていてよく、また、他端において相互に連結し、環状構造を形成していてもよい。 $\text{M}^+$ は上記と同じ。)

一般式(24)～(26)に示されるオキシアニオンを有する化合物は、一般式(23)に示される化合物を塩基性化合物と作用させることにより容易に得られる。

【0111】塩基性化合物としては各種のものを使用できる。例示すると、ナトリウムメトキシド、カリウムメトキシド、リチウムメトキシド、ナトリウムエトキシド、カリウムエトキシド、リチウムエトキシド、ナトリウム-*tert*-ブロキシド、カリウム-*tert*-ブロキシド、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウム、炭酸水素ナトリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水素化ナトリウム、水素化カリウム、メチルリチウム、エチルリチウム、*n*-ブチルリチウム、*tert*-ブチルリチウム、リチウムジソプロピルアミド、リチウムヘキサメチルジシラジド等が挙げられる。上記塩基の使用量は、特に制限はないが、上記前駆体に対して、0.5～5当量、好ましくは0.8～1.2当量である。

【0112】上記前駆体と上記塩基を反応させる際に用いられる溶媒としては、例えば、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系溶媒；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチ

ルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶媒；メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、n-ブチルアルコール、*tert*-ブチルアルコール等のアルコール系溶媒；アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル系溶媒；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート系溶媒；ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒；ジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶媒等が挙げられる。これらは、単独又は2種以上を混合して用いることができる。

【0113】 $M^+$ が4級アンモニウムイオンであるオキシアニオンを有する化合物は、 $M^+$ がアルカリ金属イオンであるものを調製し、これに4級アンモニウムハライドを作用させることによって得られる。上記4級アンモニウムハライドとしては、テトラメチルアンモニウムハライド、テトラエチルアンモニウムハライド、トリメチルベンジルアンモニウムハライド、トリメチルドデシルアンモニウムハライド、テトラブチルアンモニウムハライド等が例示される。

【0114】重合体末端ハロゲンの置換反応に用いられる溶媒は各種のものが使用されてよい。例えば、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系溶媒；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶媒；メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、n-ブチルアルコール、*tert*-ブチルアルコール等のアルコール系溶媒；アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル系溶媒；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート系溶媒；ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒；ジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶媒等が挙げられる。これらは、単独又は2種以上を混合して用いることができる。

【0115】反応温度は0～150℃で行なうことができる。また、アミノ基含有化合物の使用量は、特に制限されないが、重合体末端ハロゲンに対して、1～5当量であり、好ましくは1～1.2当量である。

【0116】求核置換反応を加速するために、反応混合物中に塩基性化合物を添加してもよい。このような塩基性化合物としては既に例示したもののはかに、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリブチルアミン等のアルキルアミン；テトラメチルエチレンジアミン、ペンタメチルジエチレントリアミン等のポリアミン；ピリジン、ピコリン等のピリジン系化合物等が挙げられる。

【0117】求核置換反応に用いられるアミノ基含有化合物のアミノ基が、求核置換反応に影響を及ぼす場合には、適当な置換基により保護することが好ましい。この

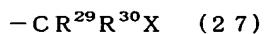
ような置換基としては、ベンジルオキシカルボニル基、*tert*-ブキシカルボニル基、9-フルオレニルメトキシカルボニル基等が例示される。

【0118】また、アジドアニオンによりビニル系重合体のハロゲン末端を置換した後、LAH等により還元する方法が挙げられる。

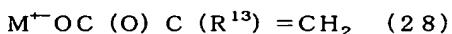
#### 重合性の炭素-炭素二重結合

本発明の重合体（I）に重合性の炭素-炭素二重結合を導入する方法としては、限定はされないが、以下のような方法が挙げられる。

①ビニル系重合体のハロゲン基を、ラジカル重合性の炭素-炭素二重結合を有する化合物で置換することにより製造する方法。具体例としては、一般式（27）で表される構造を有するビニル系重合体と、一般式（28）で示される化合物との反応による方法。

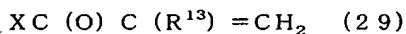


（式中、 $R^{29}$ 、 $R^{30}$ は、ビニル系モノマーのエチレン性不飽和基に結合した基。Xは、塩素、臭素、又は、ヨウ素を表す。）



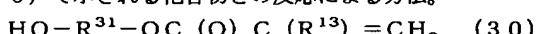
（式中、 $R^{13}$ は水素、または、炭素数1～20の有機基を表す。 $M^+$ はアルカリ金属、または4級アンモニウムイオンを表す。）

②水酸基を有するビニル系重合体と、一般式（29）で示される化合物との反応による方法。



（式中、 $R^{13}$ は水素、または、炭素数1～20の有機基を表す。Xは塩素、臭素、または水酸基を表す。）

③水酸基を有するビニル系重合体に、ジイソシアネート化合物を反応させ、残存イソシアネート基と一般式（30）で示される化合物との反応による方法。



（式中、 $R^{13}$ は水素、または、炭素数1～20の有機基を表す。 $R^{31}$ は炭素数2～20の2価の有機基を表す。）

以下にこれらの各方法について詳細に説明する。

【0119】上記①の方法について説明する。

①一般式（27）で表される末端構造を有するビニル系重合体と、一般式（28）で示される化合物との反応による方法。



（式中、 $R^{29}$ 、 $R^{30}$ は、ビニル系モノマーのエチレン性不飽和基に結合した基。Xは、塩素、臭素、又は、ヨウ素を表す。）



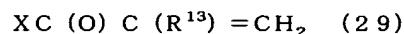
（式中、 $R^{13}$ は水素、または、炭素数1～20の有機基を表す。 $M^+$ はアルカリ金属、または4級アンモニウムイオンを表す。）

一般式（27）で表される末端構造を有するビニル系重合体は、上述した有機ハロゲン化物、またはハロゲン化

スルホニル化合物を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーを重合する方法、あるいは、ハロゲン化合物を連鎖移動剤としてビニル系モノマーを重合する方法により製造されるが、好ましくは前者である。

【0120】一般式(28)で表される化合物としては特に限定されないが、R<sup>13</sup>の具体例としては、例えば、-H、-CH<sub>3</sub>、-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>CH<sub>3</sub>(nは2~19の整数を表す)、-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>、-CH<sub>2</sub>OH、-CN、等が挙げられ、好ましくは-H、-CH<sub>3</sub>である。M<sup>+</sup>はオキシアニオンの対カチオンであり、M<sup>+</sup>の種類としてはアルカリ金属イオン、具体的にはリチウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、および4級アンモニウムイオンが挙げられる。4級アンモニウムイオンとしてはテトラメチルアンモニウムイオン、テトラエチルアンモニウムイオン、テトラベンジルアンモニウムイオン、トリメチルデシルアンモニウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオンおよびジメチルピペリジニウムイオン等が挙げられ、好ましくはナトリウムイオン、カリウムイオンである。一般式(28)のオキシアニオンの使用量は、一般式(27)のハロゲン基に対して、好ましくは1~5当量、更に好ましくは1.0~1.2当量である。この反応を実施する溶媒としては特に限定はされないが、求核置換反応であるため極性溶媒が好ましく、例えば、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジエチルエーテル、アセトン、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ヘキサメチルホスホリックトリアミド、アセトニトリル、等が用いられる。反応を行なう温度は限定されないが、一般に0~150℃で、重合性的末端基を保持するために好ましくは室温~100℃で行なう。

【0121】上記②の方法について説明する。②水酸基を有するビニル系重合体と、一般式(29)で示される化合物との反応による方法。

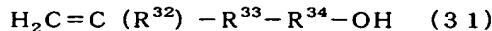


(式中、R<sup>13</sup>は水素、または、炭素数1~20の有機基を表す。Xは塩素、臭素、または水酸基を表す。)

一般式(29)で表される化合物としては特に限定されないが、R<sup>13</sup>の具体例としては、例えば、-H、-CH<sub>3</sub>、-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>CH<sub>3</sub>(nは2~19の整数を表す)、-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>、-CH<sub>2</sub>OH、-CN、等が挙げられ、好ましくは-H、-CH<sub>3</sub>である。

【0122】水酸基を、好ましくは末端に、有するビニル系重合体は、上述した有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーを重合する方法、あるいは、水酸基を持つ化合物を連鎖移動剤としてビニル系モノマーを重合する方法により製造されるが、好ましくは前者である。これらの方法により水酸基を有するビニル系重合体を製造する方法は限定されないが、以下のような方法が例示される。

【0123】(a) リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、下記一般式(31)等で表される一分子中に重合性のアルケニル基および水酸基を併せ持つ化合物を第2のモノマーとして反応させる方法。

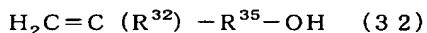


(式中、R<sup>32</sup>は炭素数1~20の有機基で水素またはメチル基が好ましく、互いに同一であっても異なっていてもよい。R<sup>33</sup>は-C(O)O-(エステル基)、またはo-, m-もしくはp-フェニレン基を表す。R<sup>34</sup>は直接結合、または1個以上のエーテル結合を有していてもよい炭素数1~20の2価の有機基を表す。R<sup>33</sup>がエステル基のものは(メタ)アクリレート系化合物、R<sup>33</sup>がフェニレン基のものはステレン系の化合物である。)

なお、一分子中に重合性のアルケニル基および水酸基を併せ持つ化合物を反応させる時期に制限はないが、特にゴム的な性質を期待する場合には重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応させるのが好ましい。

【0124】(b) リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして、一分子中に重合性の低いアルケニル基および水酸基を有する化合物を反応させる方法。

【0125】このような化合物としては特に限定されないが、一般式(32)に示される化合物等が挙げられる。

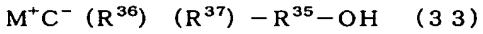


(式中、R<sup>32</sup>は上述したものと同様である。R<sup>35</sup>は1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい炭素数1~20の2価の有機基を表す。)

上記一般式(32)に示される化合物としては特に限定されないが、入手が容易であるということから、1,0-ウンデセノール、5-ヘキセノール、アリルアルコールのようなアルケニルアルコールが好ましい。

【0126】(c) 特開平4-132706号公報などに開示されるような方法で、原子移動ラジカル重合により得られる一般式(27)で表されるような炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個に有するビニル系重合体のハロゲンを、加水分解あるいは水酸基含有化合物と反応させることにより、末端に水酸基を導入する方法。

【0127】(d) 原子移動ラジカル重合により得られる一般式(27)で表されるような炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、一般式(33)に挙げられるような水酸基を有する安定化カルバニオンを反応させてハロゲンを置換する方法。



(式中、R<sup>35</sup>は上述したものと同様である。R<sup>36</sup>およびR<sup>37</sup>はともにカルバニオンC<sup>-</sup>を安定化する電子吸引基、または一方が上記電子吸引基で他方が水素または炭素数1~10のアルキル基もしくはフェニル基を表す。)

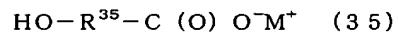
$R^{36}$ および $R^{37}$ の電子吸引基としては、 $-CO_2R$  (エステル基)、 $-C(O)R$  (ケト基)、 $-CON(R_2)$  (アミド基)、 $-COSR$  (チオエステル基)、 $-CN$  (ニトリル基)、 $-NO_2$  (ニトロ基) 等が挙げられる。置換基Rは炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基または炭素数7~20のアラルキル基であり、好ましくは炭素数1~10のアルキル基もしくはフェニル基である。 $R^{36}$ および $R^{37}$ としては、 $-CO_2R$ 、 $-C(O)R$ および $-CN$ が特に好ましい。)

(e) 原子移動ラジカル重合により得られる一般式(27)で表される炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、例えば亜鉛のような金属単体あるいは有機金属化合物を作用させてエノレートアニオンを調製し、しかる後にアルデヒド類、又はケトン類を反応させる方法。

【0128】(f) 重合体末端のハロゲン、好ましくは一般式(27)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(34)等で表される水酸基含有オキシアニオン又は下記一般式(35)等で表される水酸基含有カルボキシレートアニオンを反応させて、上記ハロゲンを水酸基含有置換基に置換する方法。



(式中、 $R^{35}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)



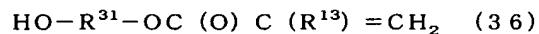
(式中、 $R^{35}$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)

本発明では(a)~(b)のような水酸基を導入する方法にハロゲンが直接関与しない場合、制御がより容易である点から(b)の方法がさらに好ましい。

【0129】また(c)~(f)のような炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを変換することにより水酸基を導入する場合は、制御がより容易である点から(f)の方法がさらに好ましい。

【0130】上記③の方法について説明する。

③水酸基を有するビニル系重合体に、ジイソシアネート化合物を反応させ、残存イソシアネート基と一般式(36)で示される化合物との反応による方法。



(式中、 $R^{13}$ は水素、または、炭素数1~20の有機基を表す。 $R^{31}$ は炭素数2~20の2価の有機基を表す。)

一般式(36)で表される化合物としては特に限定されないが、 $R^{13}$ の具体例としては、例えば、 $-H$ 、 $-CH_3$ 、 $-CH_2CH_3$ 、 $-(CH_2)_nCH_3$  ( $n$ は2~19の整数を表す)、 $-C_6H_5$ 、 $-CH_2OH$ 、 $-CN$ 、等が挙げられ、好ましくは $-H$ 、 $-CH_3$ である。具体的な

化合物としては、メタクリル酸2-ヒドロキシプロピルが挙げられる。

【0131】末端に水酸基を有するビニル系重合体は、上記の通り。

【0132】ジイソシアネート化合物は、特に限定されないが、従来公知のものをいずれも使用することができ、例えば、トライレンジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、メタキシリレンジイソシアネート、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、水素化ジフェニルメタンジイソシアネート、水素化トルイレンジイソシアネート、水素化キシリレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート等のイソシアネート化合物；等を挙げができる。これらは、単独で使用しうるほか、2種以上を併用することもできる。またブロックイソシアネートを使用しても構わない。

【0133】よりすぐれた耐候性を生かすためには、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、水素化ジフェニルメタンジイソシアネート等の芳香環を有しないジイソシアネート化合物を用いるのが好ましい。

<<酸化防止剤(I II)、光安定剤(IV)について>>本発明における、酸化防止剤(I II)あるいは光安定剤(IV)は各種のものが知られているが、例えば大成社発行の「酸化防止剤ハンドブック」、シーエムシー化発行の「高分子材料の劣化と安定化」(235~242)等に記載された種々のものが挙げられるが、これらに限定されるわけではない。

【0134】酸化防止剤(I II)としては、特に限定はされないがMARK PEP-36、MARK AO-23等のチオエーテル系(以上いずれもアデカアーガス化学製)、Irgafos 38、Irgafos 168、Irgafos P-EPQ(以上いずれも日本チバガイギー製)等のようなリン系酸化防止剤等が挙げられる。なかでも、以下に示したようなヒンダードフェノール系化合物が好ましい。

【0135】ヒンダードフェノール系化合物としては、具体的には以下のものが例示できる。2, 6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール、2, 6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール、モノ(又はジ又はトリ)( $\alpha$ -メチルベンジル)フェノール、2, 2'-メチレンビス(4エチル-6-tert-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス(4メチル-6-tert-ブチルフェノール)、4, 4'-ブチリデンビス(3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、4, 4'-チオビス(3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、2, 5-ジ-tert-ブチルハイドロキノン、2, 5-ジ-tert-アミルハイドロキノン、トリエチレングリコール-ビス-[3-(3-tert-ブチル-5-メチル-4ヒドロキシフェニル)プロピオ

ネート]、1, 6-ヘキサンジオール-ビス[3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、2, 4-ビス-(*n*-オクチルチオ)-6-(4-ヒドロキシ-3, 5-ジ-*t*-ブチルアニリノ)-1, 3, 5-トリアジン、ペンタエリスリチル-テトラキス[3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、2, 2-チオ-ジエチレンビス[3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、オクタデシル-3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、N, N'-ヘキサメチレンビス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシヒドロシンナマミド)、3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジルfosfオスフオネート-ジエチルエステル、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン、ビス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジルホスホン酸エチル)カルシウム、トリス-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)イソシアヌレート、2, 4-2, 4-ビス[(オクチルチオ)メチル]オクレゾール、N, N'-ビス[3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオニル]ヒドロジン、トリス(2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル)fosfアイト、2-(5-メチル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-[2-ヒドロキシ-3, 5-ビス(α, α-ジメチルベンジル)フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール、2-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(3-*t*-ブチル-5-メチル-2-ヒドロキシフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-2-ヒドロキシフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3, 5-ジ-*t*-アミル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-5'-*t*-オクチルフェニル)-ベンゾトリアゾール、メチル-3-[3-*t*-ブチル-5-(2H-ベンゾトリアゾール-2-イル)-4-ヒドロキシフェニル]プロピオネート-ポリエチレングリコール(分子量約300)との縮合物、ヒドロキシフェニルベンゾトリアゾール誘導体、2-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)-2-*n*-ブチルマロン酸ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)、2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル-3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンゾエート等が挙げられる。

【0136】商品名で言えば、ノクラック200、ノクラックM-17、ノクラックSP、ノクラックSP-N、ノクラックNS-5、ノクラックNS-6、ノクラックNS-30、ノクラック300、ノクラックNS-7、ノクラックDAH(以上いずれも大内新興化学工業製)、MARK AO-30、MARK AO-40、

MARK AO-50、MARK AO-60、MARK AO-616、MARK AO-635、MARK AO-658、MARK AO-80、MARK A O-15、MARK AO-18、MARK 328、MARK AO-37(以上いずれもアデカアーガス化学製)、IRGANOX-245、IRGANOX-259、IRGANOX-565、IRGANOX-1010、IRGANOX-1024、IRGANOX-1035、IRGANOX-1076、IRGANOX-1081、IRGANOX-1098、IRGANOX-1222、IRGANOX-1330、IRGANOX-1425WL(以上いずれも日本チバガイギー製)、Sumilizer GM、Sumilizer GA-80(以上いずれも住友化学製)等が例示できるがこれらに限定されるものではない。

【0137】また、光安定剤(IV)としては、チヌビンP、チヌビン234、チヌビン320、チヌビン326、チヌビン327、チヌビン329、チヌビン213(以上いずれも日本チバガイギー製)等のようなベンゾトリアゾール系化合物やチヌビン1577等のようなトリアジン系、CHIMASSORB81等のようなベンゾフェノン系、チヌビン120(日本チバガイギー製)等のようなベンゾエート系化合物等の紫外線吸収剤が例示できる。

【0138】なかでも、ヒンダードアミン系化合物がより好ましい。ヒンダードアミン系化合物としては、具体的には以下のものが例示できる。コハク酸ジメチル-1-(2-ヒドロキシエチル)-4-ヒドロキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン重縮合物、ポリ[6-(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチル)アミノ-1, 3, 5-トリアジン-2, 4-ジイル]、{(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)イミノ}、N, N'-ビス(3アミノプロピル)エチレンジアミン-2, 4-ビス[N-ブチル-N-(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)アミノ]-6-クロロ-1, 3, 5-トリアジン縮合物、ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート、コハク酸-ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリディニル)エステル等が挙げられる。

【0139】商品名で言えば、チヌビン622LD、チヌビン144、CHIMASSORB944LD、CHIMASSORB119FL(以上いずれも日本チバガイギー製)、MARK LA-52、MARK LA-57、MARK LA-62、MARK LA-67、MARK LA-63、MARK LA-68、MARK LA-82、MARK LA-87(以上いずれもアデカアーガス化学製)、サノールLS-770、サノールLS-765、サノールLS-292、サノールLS-2626、サノールLS-1114、サノール

LS-744、サノールLS-440（以上いずれも三共製）などが例示できるがこれらに限定されるものではない。

【0140】酸化防止剤（III）は光安定剤（IV）と併用してもよく、併用することによりその効果を更に發揮し、耐熱性が向上することがあるため特に好ましい。予め酸化防止剤（III）と光安定剤（IV）を混合してあるチヌビンC353、チヌビンB75（以上いずれも日本チバガイギー製）などを使用しても良い。

【0141】酸化防止剤（III）あるいは光安定剤（IV）は、得には限定されないが、高分子量のものを用いることにより本発明の耐熱性の改善効果を更に長期に亘って発現するためより好ましい。

【0142】酸化防止剤（III）または光安定剤（IV）の使用量は、それぞれ、ビニル系重合体100重量部に対して0.1～10重量部の範囲であることが好ましい。0.1重量部未満では耐熱性改善の効果が少なく、5重量部超では効果に大差がなく経済的に不利である。

<<光安定剤（IV'）、酸化防止剤（III'）について>>本発明における、光安定剤（IV'）あるいは酸化防止剤（III'）は各種のものが知られているが、例えば大成社発行の「酸化防止剤ハンドブック」、シーエムシー化学発行の「高分子材料の劣化と安定化」（235～242）等に記載された種々のものが挙げられるが、これらに限定されるわけではない。

【0143】光安定剤（IV'）としては、特に限定はされないが、紫外線吸収剤が好ましく、具体的には、チヌビンP、チヌビン234、チヌビン320、チヌビン326、チヌビン327、チヌビン329、チヌビン213（以上いずれも日本チバガイギー製）等のようなベンゾトリアゾール系化合物やチヌビン1577等のようなトリアジン系、CHIMASSORB81等のようなベンゾフェノン系、チヌビン120（日本チバガイギー製）等のようなベンゾエート系化合物等が例示できる。

【0144】また、ヒンダードアミン系化合物も好ましく、そのような化合物を以下に記載する。コハク酸ジメチル-1-(2-ヒドロキシエチル)-4-ヒドロキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン重縮合物、ボリ[{(6-(1,1,3,3-テトラメチルブチル)アミノ-1,3,5-トリアジン-2,4-ジイル) (2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)イミノ}]、N,N'-ビス(3アミノプロピル)エチレンジアミン-2,4-ビス[N-ブチル-N-(1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル)アミノ]-6-クロロ-1,3,5-トリアジン縮合物、ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート、コハク酸-ビス(2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリディニル)エステル等が挙げられる。

【0145】商品名で言えば、チヌビン622LD、チヌビン144、CHIMASSORB944LD、CHIMASSORB119FL、Irgafos168、（以上いずれも日本チバガイギー製）、MARK LA-52、MARK LA-57、MARK LA-62、MARK LA-67、MARK LA-63、MARK LA-68、MARK LA-82、MARK LA-87、（以上いずれもアデカアーガス化学製）、サノールLS-770、サノールLS-765、サノールLS-292、サノールLS-2626、サノールLS-1114、サノールLS-744、サノールLS-440（以上いずれも三共製）などが例示できるがこれらに限定されるものではない。

【0146】更には紫外線吸収剤とヒンダードアミン系化合物の組み合わせはより効果を発揮するがあるため、特に限定はされないが併用しても良く、併用することが好ましいことがある。

【0147】酸化防止剤（III'）としては、特に限定はされないがMARK PEP-36、MARK AO-23等のチオエーテル系（以上いずれもアデカアーガス化学製）、Irgafos38、Irgafos168、IrgafosP-EPQ（以上いずれも日本チバガイギー製）等のようなリン系酸化防止剤等が挙げられる。なかでも、以下に示したようなヒンダードフェノール系化合物が好ましい。

【0148】ヒンダードフェノール系化合物としては、具体的には以下のものが例示できる。2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール、2,6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール、モノ（又はジ又はトリ）(αメチルベンジル)フェノール、2,2'-メチレンビス(4エチル-6-tert-ブチルフェノール)、2,2'-メチレンビス(4メチル-6-tert-ブチルフェノール)、4,4'-ブチリデンビス(3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、4,4'-チオビス(3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、2,5-ジ-tert-ブチルハイドロキノン、2,5-ジ-tert-アミルハイドロキノン、トリエチレングリコール-ビス-[3-(3-tert-ブチル-5-メチル-4ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、1,6-ヘキサンジオール-ビス[3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、2,4-ビス-(n-オクチルチオ)-6-(4-ヒドロキシ-3,5-ジ-tert-ブチルアリノ)-1,3,5-トリアジン、ペンタエリスリチル-テトラキス[3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、2,2-チオジエチレンビス[3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、オクタデシル-3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4ヒドロキシフェニル)プロピオネート、N,N'-ヘキサメチレン

ビス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシヒドロシンナマミド)、3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジルフォスフォネート-ジエチルエスチル、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン、ビス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジルホスホン酸エチル)カルシウム、トリス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)イソシアヌレート、2, 4-2, 4-ビス[<sup>1</sup>(オクチルチオ)メチル]オ-クレゾール、N, N'-ビス[3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオニル]ヒドラジン、トリス(2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル)フォスファイト、2-(5-メチル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-[2-ヒドロキシ-3, 5-ビス( $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル)フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール、2-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(3-*t*-ブチル-5-メチル-2-ヒドロキシフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-2-ヒドロキシフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3, 5-ジ-*t*-アミル-2-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-5'-*t*-オクチルフェニル)ベンゾトリアゾール、メチル-3-[3-*t*-ブチル-5-(2H-ベンゾトリアゾール-2-イル)-4-ヒドロキシフェニル]プロピオネート-ポリエチレングリコール(分子量約300)との縮合物、ヒドロキシフェニルベンゾトリアゾール誘導体、2-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)-2-n-ブチルマロン酸ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)、2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル-3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンゾエート等が挙げられる。

【0149】商品名で言えば、ノクラック200、ノクラックM-17、ノクラックSP、ノクラックSP-N、ノクラックNS-5、ノクラックNS-6、ノクラックNS-30、ノクラック300、ノクラックNS-7、ノクラックDAH(以上いずれも大内新興化学工業製)、MARK AO-30、MARK AO-40、MARK AO-50、MARK AO-60、MARK AO-616、MARK AO-635、MARK AO-658、MARK AO-80、MARK AO-15、MARK AO-18、MARK 328、MARK AO-37(以上いずれもアデカアーガス化学製)、IRGANOX-245、IRGANOX-259、IRGANOX-565、IRGANOX-1010、IRGANOX-1024、IRGANOX-1035、IRGANOX-1076、IRGANOX-1081、IRGANOX-1098、IRGANOX-1222、IRGANOX-1330、IRGANO-

X-1425WL(以上いずれも日本チバガイギー製)、Sumilizer GM、Sumilizer GA-80(以上いずれも住友化学製)等が例示できるがこれらに限定されるものではない。

【0150】光安定剤(I V')は酸化防止剤(I I I')と併用してもよく、併用することによりその効果を更に発揮し、耐候性が向上することができるため特に好ましい。予め光安定剤(I V')と酸化防止剤(I I I')を混合してあるチヌビンC353、チヌビンB75(以上いずれも日本チバガイギー製)などを使用しても良い。

【0151】光安定剤(I V')あるいは酸化防止剤(I I I')は、得には限定されないが、高分子量のものを用いることにより本発明の耐候性の改善効果を更に長期に亘って発現するためより好ましい。

【0152】光安定剤(I V')及び/又は酸化防止剤(I I I')の使用量は、それぞれ、ビニル系重合体100重量部に対して0.1~10重量部の範囲であることが好ましい。0.1重量部未満では耐候性改善の効果が少なく、5重量部超では効果に大差がなく経済的に不利である。

<<硬化性組成物>>本発明の硬化性組成物においては、各架橋性官能基に応じて、硬化触媒や硬化剤が必要になるものがある。また、目的とする物性に応じて、各種の配合剤を添加しても構わない。

<硬化触媒・硬化剤>

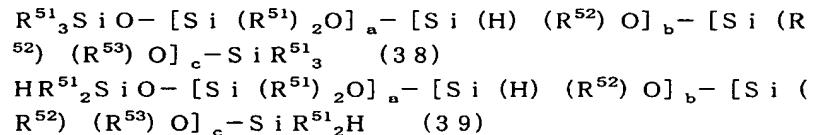
架橋性シリル基の場合

架橋性シリル基を有する重合体は、従来公知の各種縮合触媒の存在下、あるいは非存在下にシロキサン結合を形成することにより架橋、硬化する。硬化物の性状としては、重合体の分子量と主鎖骨格に応じて、ゴム状のものから樹脂状のものまで幅広く作成することができる。

【0153】このような縮合触媒としては、例えば、ジブチル錫ジラウレート、ジブチル錫ジアセテート、ジブチル錫ジエチルヘキサノレート、ジブチル錫ジオクテート、ジブチル錫ジメチルマレート、ジブチル錫ジエチルマレート、ジブチル錫ジブチルマレート、ジブチル錫ジイソオクチルマレート、ジブチル錫ジトリデシルマレート、ジブチル錫ジベンジルマレート、ジブチル錫マレート、ジオクチル錫ジアセテート、ジオクチル錫ジステアレート、ジオクチル錫ジラウレート、ジオクチル錫ジエチルマレート、ジオクチル錫ジイソオクチルマレート等の4価のスズ化合物類；オクチル酸錫、ナフテン酸錫、ステアリン酸錫等の2価のスズ化合物類；モノブチル錫トリスオクトエートやモノブチル錫トリイソプロポキシド等のモノブチル錫化合物やモノオクチル錫化合物等のモノアルキル錫類；テトラブチルチタネット、テトラブロピルチタネット等のチタン酸エステル類；アルミニウムトリスアセチルアセトナート、アルミニウムトリスエチルアセトアセテート、ジイソプロポキシアルミニ

ウムエチルアセトアセテート等の有機アルミニウム化合物類；ジルコニウムテトラアセチルアセトナート、チタンテトラアセチルアセトナート等のキレート化合物類；オクチル酸鉛；ブチルアミン、オクチルアミン、ラウリルアミン、ジブチルアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、オレイルアミン、シクロヘキシルアミン、ベンジルアミン、ジエチルアミノプロピルアミン、キシリレンジアミン、トリエチレンジアミン、グアニジン、ジフェニルグアニジン、2, 4, 6-トリス(ジメチルアミノメチル)フェノール、モルホリン、N-メチルモルホリン、2-エチル-4-メチルイミダゾール、1, 8-ジアザビシクロ(5, 4, 0)ウンデセン-7(DBU)等のアミン系化合物、あるいはこれらのアミン系化合物のカルボン酸等との塩；ラウリルアミンとオクチル酸錫の反応物あるいは混合物のようなアミン系化合物と有機錫化合物との反応物および混合物；過剰のポリアミンと多塩基酸とから得られる低分子量ポリアミド樹脂；過剰のポリアミンとエポキシ化合物との反応生成物； $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-( $\beta$ -アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン等のアミノ基を有するシランカップリング剤；等のシラノール縮合触媒、さらには他の酸性触媒、塩基性触媒等の公知のシラノール縮合触媒等が例示できる。

【0154】これらの触媒は、単独で使用してもよく、2種以上併用してもよい。この縮合触媒の配合量は、ビニル系重合体100部(重量部、以下同じ)に対して0.1~20部程度が好ましく、1~10部が更に好ましい。シラノール縮合触媒の配合量がこの範囲を下回ると硬化速度が遅くなることがあり、また硬化反応が十分に進行し難くなる場合がある。一方、シラノール縮合触媒の配合量がこの範囲を上回ると硬化時に局部的な発熱や発泡が生じ、良好な硬化物が得られ難くなるほか、ポットライフが短くなり過ぎ、作業性の点からも好ましくない。なお、特に限定はされないが、硬化性を制御する



(式中、 $R^{51}$ および $R^{52}$ は炭素数1~6のアルキル基、または、フェニル基、 $R^{53}$ は炭素数1~10のアルキル基またはアラルキル基を示す。aは $0 \leq a \leq 100$ 、bは $2 \leq b \leq 100$ 、cは $0 \leq c \leq 100$ を満たす整数を示す。)

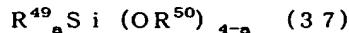
一般式(40)で表される環状シロキサン；

【0159】

【化7】

ために錫系硬化触媒を用いるのが好ましい。

【0155】本発明の硬化性組成物においては、縮合触媒の活性をより高めるために、一般式(37)



(式中、 $R^{49}$ および $R^{50}$ は、それぞれ独立に、炭素数1~20の置換あるいは非置換の炭化水素基である。さらに、aは0、1、2、3のいずれかである。)で示されるシラノール基をもたないケイ素化合物を添加しても構わない。

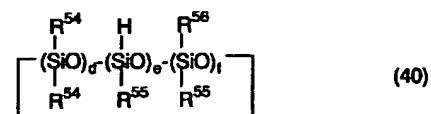
【0156】前記ケイ素化合物としては、限定はされないが、フェニルトリメトキシシラン、フェニルメチルジメトキシシラン、フェニルジメチルメトキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、ジフェニルジエトキシシラン、トリフェニルメトキシシラン等の一般式(37)中の $R^{49}$ が、炭素数6~20のアリール基であるものが、組成物の硬化反応を加速する効果が大きいために好ましい。特に、ジフェニルジメトキシシランやジフェニルジエトキシシランは、低コストであり、入手が容易であるために最も好ましい。

【0157】このケイ素化合物の配合量は、ビニル系重合体100部に対して0.01~20部程度が好ましく、0.1~10部が更に好ましい。ケイ素化合物の配合量がこの範囲を下回ると硬化反応を加速する効果が小さくなる場合がある。一方、ケイ素化合物の配合量がこの範囲を上回ると、硬化物の硬度や引張強度が低下することがある。

#### アルケニル基の場合

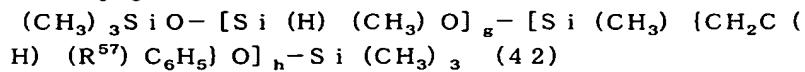
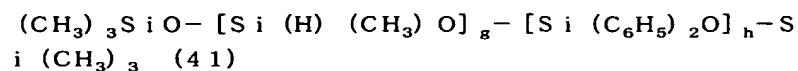
アルケニル基を用いて架橋させる場合は、限定はされないが、ヒドロシリル基含有化合物を硬化剤とし、ヒドロシリル化触媒を用いてヒドロシリル化反応により架橋させることが好ましい。

【0158】ヒドロシリル基含有化合物としては、アルケニル基を有する重合体と架橋により硬化できるヒドロシリル基含有化合物であれば特に制限はなく、各種のものを用いることができる。例えば、一般式(38)または(39)で表される鎖状ポリシロキサン；



(式中、 $R^{54}$ および $R^{55}$ は炭素数1~6のアルキル基、または、フェニル基、 $R^{56}$ は炭素数1~10のアルキル基またはアラルキル基を示す。dは $0 \leq d \leq 8$ 、eは $2 \leq e \leq 10$ 、fは $0 \leq f \leq 8$ の整数を表し、かつ $3 \leq d + e + f \leq 10$ を満たす。)等の化合物を用いることができる。

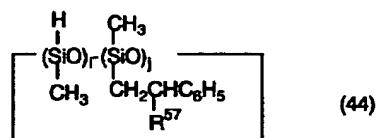
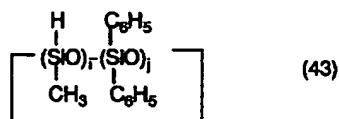
【0160】これらは単独で用いても2種以上を混合しても用いてもかまわない。これらのシロキサンの中でも(メタ)アクリル系重合体との相溶性の観点から、フェ



(式中、 $R^{57}$ は水素またはメチル基を示す。 $g$ は $2 \leq g \leq 100$ 、 $h$ は $0 \leq h \leq 100$ の整数を示す。 $C_6H_5$ はフェニル基を示す。)

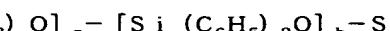
【0161】

【化8】



(式中、 $R^{57}$ は水素、またはメチル基を示す。 $i$ は $2 \leq i \leq 10$ 、 $j$ は $0 \leq j \leq 8$ 、かつ $3 \leq i+j \leq 10$ を満たす整数を示す。 $C_6H_5$ はフェニル基を示す。) ヒドロシリル基含有化合物としてはさらに、分子中に2個以上のアルケニル基を有する低分子化合物に対し、一般式(38)から(44)に表されるヒドロシリル基含有化合物を、反応後にも一部のヒドロシリル基が残るように

ニル基を有する下記一般式(41)、(42)で表される鎖状シロキサンや、一般式(43)、(44)で表される環状シロキサンが好ましい。

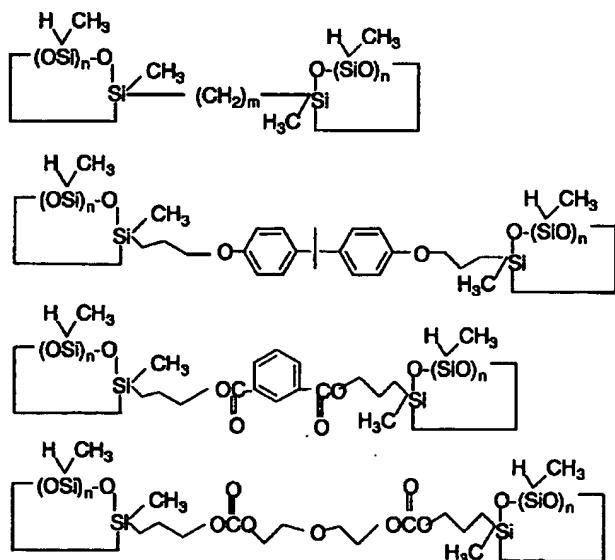


して付加反応させて得られる化合物を用いることもできる。分子中に2個以上のアルケニル基を有する化合物としては、各種のものを用いることができる。例示するならば、1, 4-ペンタジエン、1, 5-ヘキサジエン、1, 6-ヘptaジエン、1, 7-オクタジエン、1, 8-ノナジエン、1, 9-デカジエン等の炭化水素系化合物、O, O'-ジアリルビスフェノールA、3, 3'-ジアリルビスフェノールA等のエーテル系化合物、ジアリルフタレート、ジアリルイソフタレート、トリアリルトリメリテート、テトラアリルピロメリテート等のエステル系化合物、ジエチレングリコールジアリルカーボネット等のカーボネット系化合物が挙げられる。

【0162】上記一般式(38)から(44)に示した過剰量のヒドロシリル基含有化合物に対し、ヒドロシリル化触媒の存在下、上に挙げたアルケニル基含有化合物をゆっくり滴下することにより該化合物を得ることができる。このような化合物のうち、原料の入手容易性、過剰に用いたシロキサンの除去のしやすさ、さらにはビニル系重合体(1)成分の重合体への相溶性を考慮して、下記のものが好ましい。

【0163】

【化9】



重合体と硬化剤は任意の割合で混合する(では2~10の整数、 $m$ は5~20の整数)。4であることが特に好ましい。モル比が、硬化性の面から、アルケニル基とヒドロシリル基のモル比が5~0.2の範囲にあることが好ましく、さら

が5以上になると硬化が不十分でべつきのある強度の小さい硬化物しか得られず、また、0.2より小さい

と、硬化後も硬化物中に活性なヒドロシリル基が大量に残るので、クラック、ポイドが発生し、均一で強度のある硬化物が得られない。

【0164】重合体と硬化剤との硬化反応は、2成分を混合して加熱することにより進行するが、反応をより迅速に進めるために、ヒドロシリル化触媒を添加することができる。このようなヒドロシリル化触媒としては特に限定されず、例えば、有機過酸化物やアゾ化合物等のラジカル開始剤、および遷移金属触媒が挙げられる。

【0165】ラジカル開始剤としては特に限定されず、例えば、ジ-*t*-ブチルペルオキシド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ-*t*-ブチルペルオキシド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ-*t*-ブチルペルオキシド-3-ヘキサン、ジクミルペルオキシド、*t*-ブチルクミルペルオキシド、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス(*t*-ブチルペルオキシド)イソプロピルベンゼンのようなジアルキルペルオキシド、ベンゾイルペルオキシド、*p*-クロロベンゾイルペルオキシド、*m*-クロロベンゾイルペルオキシド、2, 4-ジクロロベンゾイルペルオキシド、ラウロイルペルオキシドのようなジアシルペルオキシド、過安息香酸-*t*-ブチルのような過酸エステル、過ジ炭酸ジイソプロピル、過ジ炭酸ジ-2-エチルヘキシルのようなペルオキシジカーボネート、1, 1-ジ-*t*-ブチルペルオキシドシクロヘキサン、1, 1-ジ-*t*-ブチルペルオキシド-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサンのようなペルオキシケタール等を挙げることができる。

【0166】また、遷移金属触媒としても特に限定されず、例えば、白金単体、アルミナ、シリカ、カーボンブラック等の担体に白金固体を分散させたもの、塩化白金酸、塩化白金酸とアルコール、アルdehyド、ケトン等との錯体、白金-オレフィン錯体、白金(0)-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体が挙げられる。白金化合物以外の触媒の例としては、RhCl<sub>3</sub>(Ph<sub>3</sub>P)<sub>3</sub>, RhCl<sub>3</sub>, RuCl<sub>3</sub>, IrCl<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, AlCl<sub>3</sub>, PdCl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O, NiCl<sub>2</sub>, TiCl<sub>4</sub>等が挙げられる。これらの触媒は単独で用いてもよく、2種類以上を併用してもかまわない。触媒量としては特に制限はないが、ビニル系重合体(I)のアルケニル基1molに対し、10<sup>-1</sup>~10<sup>-8</sup>molの範囲で用いるのが良く、好ましくは10<sup>-3</sup>~10<sup>-6</sup>molの範囲で用いるのがよい。10<sup>-8</sup>molより少ないと硬化が十分に進行しない。またヒドロシリル化触媒は高価であるので10<sup>-1</sup>mol以上用いないのが好ましい。

【0167】硬化温度については特に制限はないが、一般に0℃~200℃、好ましくは30℃~150℃、さらに好ましくは80℃~150℃で硬化させるのがよい。水酸基の場合本発明の水酸基を有する重合体は、水酸基と反応し得る官能基を2個以上有する化合物を硬化剤として用いることにより、均一に硬化する。硬化剤の具体例としては、例えば、1分子中に2個以上のイソシアネート基を有する多価イソシアネート化合物、メチロール化メラミンおよびそのアルキルエーテル化物または低縮合物等のアミノプラスチック樹脂、多官能カルボン酸およびそのハロゲン化物等が挙げられる。これらの硬化剤を使用して硬化物を作成する際には、それぞれ適当な硬化触媒を使用することができる。

アミノ基の場合  
本発明のアミノ基を有する重合体は、アミノ基と反応し得る官能基を2個以上有する化合物を硬化剤として用いることにより、均一に硬化する。硬化剤の具体例としては、例えば、1分子中に2個以上のイソシアネート基を有する多価イソシアネート化合物、メチロール化メラミンおよびそのアルキルエーテル化物または低縮合物等のアミノプラスチック樹脂、多官能カルボン酸およびそのハロゲン化物等が挙げられる。これらの硬化剤を使用して硬化物を作成する際には、それぞれ適当な硬化触媒を使用することができる。

#### エポキシ基の場合

本発明のエポキシ基を有する重合体の硬化剤としては特に限定されないが、例えば、脂肪族アミン類、脂環族アミン類、芳香族アミン類；酸無水物；ポリアミド；イミダゾール類；アミンイミド；ユリア；メラミンとその誘導体；ポリアミンの塩；フェノール樹脂；ポリメルカブタン、ポリスルフィド；芳香族ジアゾニウム塩、ジアリルヨードニウム塩、トリアリルスルホニウム塩、トリアリルセレンニウム塩等の光・紫外線硬化剤等が用いられる。

#### 重合性の炭素-炭素二重結合の場合

重合性の炭素-炭素二重結合を有する重合体は、その重合性の炭素-炭素二重結合の重合反応により架橋させることができる。

【0168】架橋の方法としては、活性エネルギー線で硬化するもの、あるいは、熱で硬化するものが挙げられる。活性エネルギー線硬化性組成物においては、光重合開始剤が光ラジカル開始剤、あるいは、光アニオン開始剤であることが好ましい。熱硬化性組成物においては、熱重合開始剤が、アゾ系開始剤、過酸化物、過硫酸物、及びレドックス開始剤からなる群より選択されるものであるが好ましい。

【0169】以下に詳細にこれらの架橋反応について説明する。

【0170】重合性の炭素-炭素二重結合を有する重合体を架橋させる場合には、その目的に応じて、重合性のモノマー及び/又はオリゴマー等の各種添加剤を併用しても構わない。重合性のモノマー及び/又はオリゴマーとしては、ラジカル重合性の基を持つモノマー及び/又はオリゴマー、あるいはアニオン重合性の基を持つモノマー及び/又はオリゴマーが好ましい。ラジカル重合性の基としては、(メタ)アクリル基等のアクリル官能性基、スチレン基、アクリロニトリル基、ビニルエステル

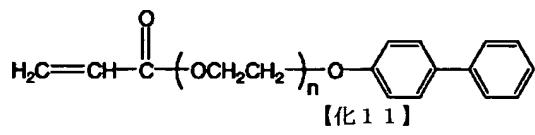
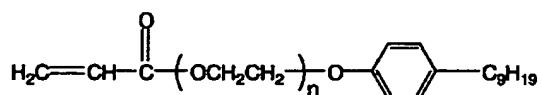
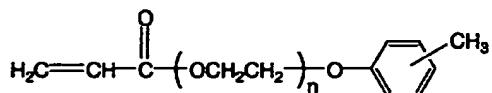
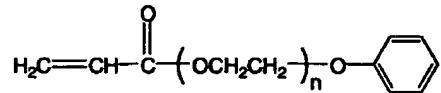
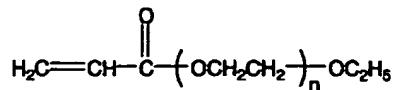
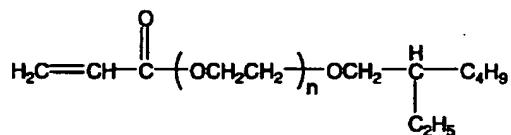
基、N-ビニルピロリドン基、アクリルアミド基、共役ジエン基、ビニルケトン基、塩化ビニル基等が挙げられる。なかでも、本発明の重合体と類似する（メタ）アクリル基を持つものが好ましい。アニオン重合性の基としては、（メタ）アクリル基、スチレン基、アクリロニトリル基、N-ビニルピロリドン基、アクリルアミド基、共役ジエン基、ビニルケトン基、等が挙げられる。なかでも、アクリル官能性基を持つものが好ましい。

【0171】上記のモノマーの具体例としては、（メタ）アクリレート系モノマー、環状アクリレート、N-

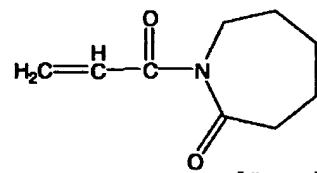
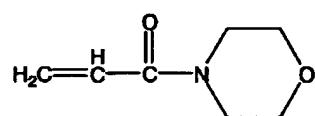
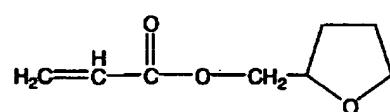
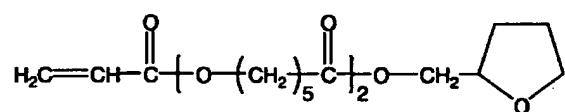
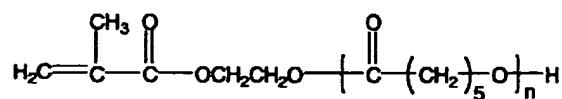
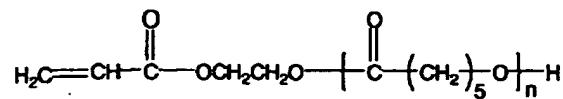
ビニルピロリドン、スチレン系モノマー、アクリロニトリル、N-ビニルピロリドン、アクリルアミド系モノマー、共役ジエン系モノマー、ビニルケトン系モノマーなどが挙げられる。（メタ）アクリレート系モノマーとしては、（メタ）アクリル酸n-ブチル、（メタ）アクリル酸2-エチルヘキシル、（メタ）アクリル酸イソオクチル、（メタ）アクリル酸イソノニルや下式の化合物などを挙げることができる。

【0172】

【化10】

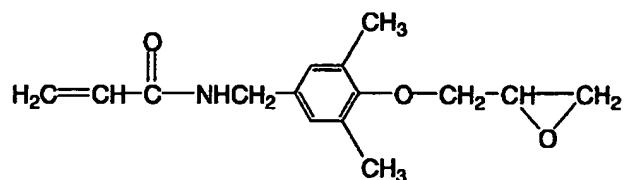
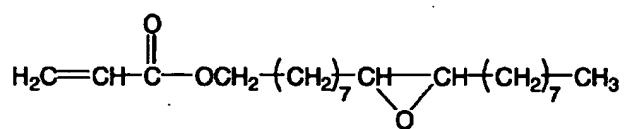
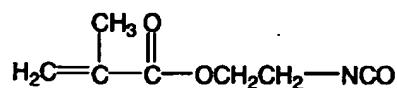
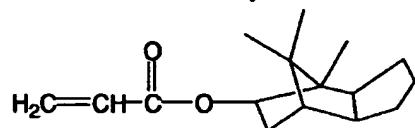
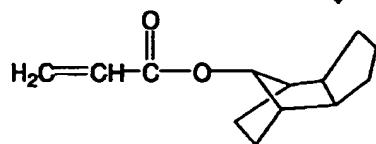
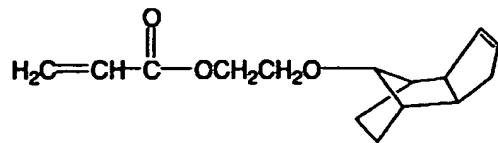


【0173】



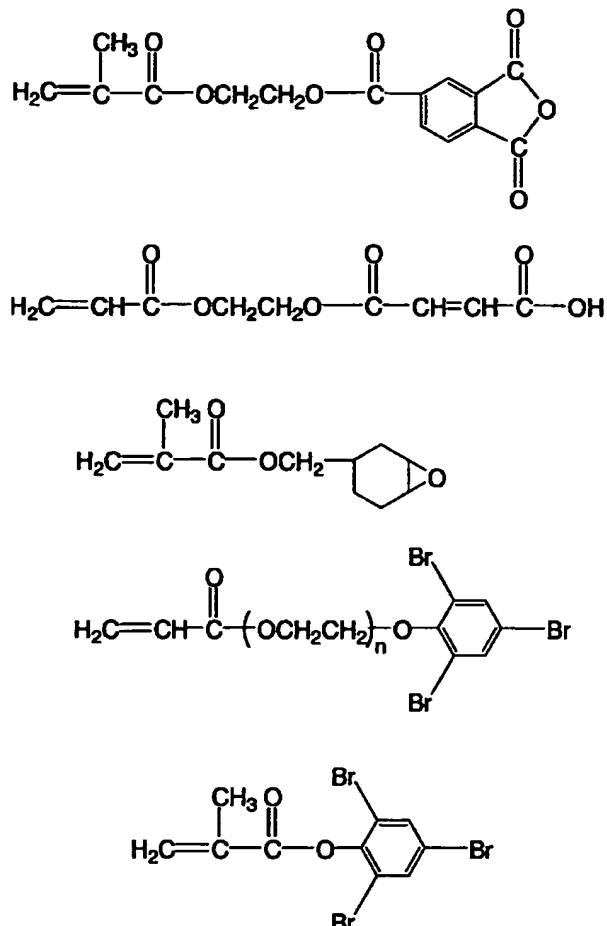
【0174】

【化12】

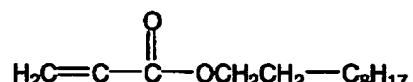
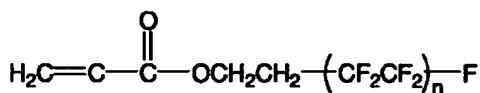


【0175】

【化13】



【0176】  
【化14】



スチレン系モノマーとしてはスチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン等が、アクリルアミド系モノマーとしてはアクリルアミド、N, N-ジメチルアクリルアミド等が、共役ジエン系モノマーとしてはブタジエン、イソブレン等が、ビニルケトン系モノマーとしてはメチルビニルケトン等が挙げられる。

【0177】多官能モノマーとしては、ネオペンチルグリコールポリプロポキシジアクリレート、トリメチオルプロパンポリエトキシトリアクリレート、ビスフェノールFポリエトキシジアクリレート、ビスフェノールAポリエトキシジアクリレート、ジペンタエリスリトールポリヘキサノリドヘキサクリレート、トリス(ヒドロキ

シエチル)イソシアヌレートポリヘキサノリドトリアクリレート、トリシクロデカンジメチロールジアクリレート2-(2-アクリロイルオキシ-1, 1-ジメチル)-5-エチル-5-アクリロイルオキシメチル-1, 3-ジオキサン、テトラブロモビスフェノールAジエトキシジアクリレート、4, 4-ジメルカブトジフェニルサルファイドジメタクリレート、ポリテトラエチレングリコールジアクリレート、1, 9-ノナンジオールジアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート等が挙げられる。オリゴマーとしては、ビスフェノールA型エポキシアクリレート樹脂、フェノールノボラック型エポキシアクリレート樹脂、クレゾールノボラック型エポキシアクリレート樹脂等のエポキシアクリレート系樹脂、COOH基変性エポキシアクリレート系樹脂、ポリオール(ポリテトラメチレングリコール、エチレングリコールとアジピン酸のポリエステルジオール、 $\epsilon$ -カブロラクトン変性ポリエステルジオール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリカーボネートジオール、水酸基末端水添ポリイソブレン、水酸基末端ポリブタジエン、水酸基末端ポリイソブチレン等)と有機イソシアネート(トリレンジイソシアネート、イソホロジイソシアネート、ジフェニルメタンジ

イソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート等)から得られたウレタン樹脂を水酸基含有(メタ)アクリレート(ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、ペントエリスリトールトリアクリレート等)を反応させて得られたウレタンアクリレート系樹脂、上記ポリオールにエステル結合を介して(メタ)アクリル基を導入した樹脂、ポリエステルアクリレート系樹脂等が挙げられる。

【0178】これらのモノマー及びオリゴマーは、用いられる開始剤及び硬化条件により選択される。

【0179】また、アクリル官能性基を有するモノマー及び/又はオリゴマーの数平均分子量は、2000以下であることが好ましく、1000以下であることが、相溶性が良好であるという理由からさらに好ましい。

【0180】重合性の炭素-炭素二重結合を有する重合体の架橋の方法としては、UVや電子線などの活性エネルギー線によることが好ましい。

【0181】活性エネルギー線により架橋させる場合には、光重合開始剤を含有することが好ましい。

【0182】本発明に用いられる光重合開始剤としては特に制限はないが、光ラジカル開始剤と光アニオン開始剤が好ましく、特に光ラジカル開始剤が好ましい。例えば、アセトフェノン、プロピオフェノン、ベンゾフェノン、キサントール、フルオレノン、ベンズアルデヒド、アンスラキノン、トリフェニルアミン、カルバゾール、3-メチルアセトフェノン、4-メチルアセトフェノン、3-ペンチルアセトフェノン、4-メトキシアセトフェン、3-プロモアセトフェノン、4-アリルアセトフェノン、p-ジアセチルベンゼン、3-メトキシベンゾフェノン、4-メチルベンゾフェノン、4-クロロベンゾフェノン、4, 4'-ジメトキシベンゾフェノン、4-クロロ-4'-ベンジルベンゾフェノン、3-クロロキサントーン、3, 9-ジクロロキサントーン、3-クロロ-8-ノニルキサントーン、ベンゾイル、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインブチルエーテル、ビス(4-ジメチルアミノフェニル)ケトン、ベンジルメトキシケタール、2-クロロチオキサントーン等が挙げられる。これらの開始剤は単独でも、他の化合物と組み合わせても良い。具体的には、ジエタノールメチルアミン、ジメチルエタノールアミン、トリエタノールアミンなどのアミンとの組み合わせ、更にこれにジフェニルヨードニウムクロリドなどのヨードニウム塩と組み合わせたもの、メチレンブルーなどの色素及びアミンと組み合わせたものが挙げられる。

【0183】また、近赤外光重合開始剤として、近赤外光吸収性陽イオン染料を使用しても構わない。近赤外光吸収性陽イオン染料としては、650~1500nmの領域の光エネルギーで励起する、例えば特開平3-11

1402号、特開平5-194619号公報等に開示されている近赤外光吸収性陽イオン染料-ボレート陰イオン錯体などを用いるのが好ましく、ホウ素系増感剤を併用することがさらに好ましい。

【0184】光重合開始剤の添加量は系をわずかに光官能化するだけでよいので、特に制限はないが、この組成物の重合体100部に対して、0.001~10重量部が好ましい。

【0185】本発明の活性エネルギー線硬化性組成物を硬化させる方法は特に限定されないが、その光重合開始剤開始剤の性質に応じて、高圧水銀灯、低圧水銀灯、電子線照射装置、ハロゲンランプ、発光ダイオード、半導体レーザー等による光及び電子線の照射が挙げられる。

【0186】また、重合性の炭素-炭素二重結合を有する重合体の架橋の方法としては、熱によることが好ましい。

【0187】活性エネルギー線により架橋させる場合には、熱重合開始剤を含有することが好ましい。

【0188】本発明に用いられる熱重合開始剤としては特に制限はないが、アゾ系開始剤、過酸化物、過硫酸酸、及びレドックス開始剤が含まれる。

【0189】適切なアゾ系開始剤としては、限定されるわけではないが、2, 2'-アゾビス(4-メトキシ-2, 4-ジメチルバレノニトリル)(VAZO 33)、2, 2'-アゾビス(2-アミジノプロパン)ニ塩酸塩(VAZO 50)、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレノニトリル)(VAZO 52)、2, 2'-アゾビス(イソブチロニトリル)(VAZO 64)、2, 2'-アゾビス-2-メチルブチロニトリル(VAZO 67)、1, 1-アゾビス(1-シクロヘキサンカルボニトリル)(VAZO 88)(全てDuPont Chemicalから入手可能)、2, 2'-アゾビス(2-シクロプロピルプロピオニトリル)、及び2, 2'-アゾビス(メチルイソブチレート)(V-601)(和光純薬より入手可能)等が挙げられる。

【0190】適切な過酸化物開始剤としては、限定されるわけではないが、過酸化ベンゾイル、過酸化アセチル、過酸化ラウロイル、過酸化デカノイル、ジセチルパーオキシジカーボネート、ジ(4-t-ブチルシクロヘキシル)パーオキシジカーボネート(Perkadox 16S)(Akzo Nobelから入手可能)、ジ(2-エチルヘキシル)パーオキシジカーボネート、t-ブチルパーオキシビラート(Lupersol 11)(Elf Atochemから入手可能)、t-ブチルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート(Trigonox 21-C50)(Akzo Nobelから入手可能)、及び過酸化ジクミル等が挙げられる。

【0191】適切な過硫酸塩開始剤としては、限定されるわけではないが、過硫酸カリウム、過硫酸ナトリウ

ム、及び過硫酸アンモニウムが挙げられる。

【0192】適切なレドックス（酸化還元）開始剤としては、限定されるわけではないが、上記過硫酸塩開始剤のメタ亜硫酸水素ナトリウム及び亜硫酸水素ナトリウムのような還元剤との組み合わせ；有機過酸化物と第3級アミンに基づく系、例えば過酸化ベンゾイルとジメチルアニリンに基づく系；並びに有機ヒドロパーオキシドと遷移金属に基づく系、例えばケメンヒドロパーオキシドとコバルトナフテートに基づく系等が挙げられる。

【0193】他の開始剤としては、限定されるわけではないが、テトラフェニル1, 1, 2, 2-エタンジオールのようなピナコール等が挙げられる。

【0194】好ましい熱ラジカル開始剤としては、アゾ系開始剤及び過酸化物系開始剤からなる群から選ばれる。更に好ましいものは、2, 2'-アソビス(メチルイソブチレート)、t-ブチルペオキシビペレート、及びジ(4-t-ブチルシクロヘキシル)ペオキシジカーボネート、並びにこれらの混合物である。

【0195】本発明に用いられる熱開始剤は触媒的に有効な量で存在し、このような量は、限定はされないが、典型的には、本発明の少なくとも一つの末端にアクリル官能性基を有する重合体及び他に添加されるモノマー及びオリゴマー混合物の合計量を100重量部とした場合に約0.01～5重量部、より好ましくは約0.025～2重量部である。開始剤の混合物が使用される場合は、開始剤の混合物の合計量は、あたかもまだ1種の開始剤が使用されるかのような量である。

【0196】本発明の熱硬化性組成物を硬化させる方法は特に限定されないが、その温度は、使用する熱開始剤、重合体（I）及び添加される化合物等の種類により異なるが、通常50℃～250℃の範囲内が好ましく、70℃～200℃の範囲内がより好ましい。硬化時間は、使用する重合開始剤、单量体、溶媒、反応温度等により異なるが、通常1分～10時間の範囲内である。  
<接着性付与剤>本発明の組成物には、シランカップリ

ラン、 $\gamma$ -(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -(2-アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -(2-アミノエチル)アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -(2-アミノエチル)アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 $\gamma$ -ウレアドプロピルトリメトキシシラン、N-フェニル- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-ベンジル- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-ビニルベンジル- $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン等のアミノ基含有シラン類； $\gamma$ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルメチルエトキシシラン等のメルカプト基含有シラン類； $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、 $\beta$ -(3, 4-エポキシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 $\beta$ -(3, 4-エポキシクロヘキシル)エチルトリエトキシシラン等のエポキシ基含有シラン類； $\beta$ -カルボキシエチルトリエトキシシラン、 $\beta$ -カルボキシエチルフェニルビス(2-メトキシエトキシ)シラン、N- $\beta$ -(カルボキシメチル)アミノエチル- $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン等のカルボキシシラン類；ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリロイルオキシプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -アクリロイルオキシプロピルメチルトリエトキシシラン等のビニル型不飽和基含有シラン類； $\gamma$ -クロロプロピルトリメトキシシラン等のハロゲン含有シラン類；トリス(トリメトキシシリル)イソシアヌレート等のイソシアヌレートシリラン類等を挙げることができる。また、これらを変性した誘導体である、アミノ変性シリルポリマー、シリル化アミノポリマー、不飽和アミノシリラン錯体、フェニルアミノ長鎖アルキルシラン、アミノシリル化シリコーン、シリル化ポリエステル等もシランカップリング剤として用いることができる。

【0197】本発明に用いるシランカップリング剤は、通常、ビニル系重合体100部に対し、0.1～20部の範囲で使用される。特に、0.5～10部の範囲で使用するのが好ましい。本発明の硬化性組成物に添加されるシランカップリング剤の効果は、各種被着体、すなわち、ガラス、アルミニウム、ステンレス、亜鉛、銅、モルタルなどの無機基材や、塩ビ、アクリル、ポリエスチル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネートなどの有機基材に用いた場合、ノンプライマー条件またはプライマー処理条件下で、著しい接着性改善効果を示す。ノンプライマー条件下で使用した場合には、各種被着体に対する接着性を改善する効果が特に顕著である。

【0198】シランカップリング剤以外の具体例としては、特に限定されないが、例えば、エポキシ樹脂、フェ

ノール樹脂、硫黄、アルキルチタネート類、芳香族ポリイソシアネート等が挙げられる。

【0199】上記接着性付与剤は1種類のみで使用しても良いし、2種類以上混合使用しても良い。これら接着性付与剤は添加することにより被着体に対する接着性を改善することができる。特に限定はされないが、接着性、特にオイルパンなどの金属被着面に対する接着性を向上させるために、上記接着性付与剤の中でもシランカップリング剤を0.1～20重量部、併用することが好ましい。

＜可塑剤＞本発明の硬化性組成物には、各種可塑剤を必要に応じて用いても良い。可塑剤を後述する充填材と併用して使用すると硬化物の伸びを大きくできたり、多量の充填材を混合できたりするためより有利となるが、必ずしも添加しなければならないものではない。可塑剤としては特に限定されないが、物性の調整、性状の調節等の目的により、例えば、ジブチルフタレート、ジヘプチルフタレート、ジ(2-エチルヘキシル)フタレート、ブチルベンジルフタレート等のフタル酸エステル類；ジオクチルジペート、ジオクチルセバケート、ジブチルセバケート、コハク酸イソデシル等の非芳香族二塩基酸エステル類；オレイン酸ブチル、アセチルリシリノール酸メチル等の脂肪族エステル類；ジエチレングリコールジベンゾエート、トリエチレングリコールジベンゾエート、ベンタエリスリトールエステル等のポリアルキレングリコールのエステル類；トリクレジルホスフェート、トリブチルホスフェート等のリン酸エステル類；トリメリット酸エステル類；ポリスチレンやポリ- $\alpha$ -メチルスチレン等のポリスチレン類；ポリブタジエン、ポリブテン、ポリイソブチレン、ブタジエン-アクリロニトリル、ポリクロロブレン；塩素化パラフィン類；アルキルジフェニル、部分水添ターフェニル、等の炭化水素系油；プロセスオイル類；ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール等のポリエーテルポリオールとこれらポリエーテルポリオールの水酸基をエステル基、エーテル基などに変換した誘導体等のポリエーテル類；エポキシ化大豆油、エポキシステアリン酸ベンジル等のエポキシ可塑剤類；セバシン酸、アジピン酸、アゼライン酸、フタル酸等の2塩基酸とエチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール等の2価アルコールから得られるポリエステル系可塑剤類；アクリル系可塑剤を始めとするビニル系モノマーを種々の方法で重合して得られるビニル系重合体類等が挙げられる。

【0200】なかでも数平均分子量500～15000の重合体である高分子可塑剤は、添加することにより、該硬化性組成物の粘度やスランプ性および該組成物を硬化して得られる硬化物の引張り強度、伸びなどの機械特性が調整できるとともに、重合体成分を分子中に含まな

い可塑剤である低分子可塑剤を使用した場合に比較して、初期の物性を長期にわたり維持し、該硬化物にアルキッド塗料を塗布した場合の乾燥性（塗装性ともいう）を改良できる。なお、限定はされないがこの高分子可塑剤は、官能基を有しても有しなくても構わない。

【0201】上記で高分子可塑剤の数平均分子量は、500～15000と記載したが、好ましくは800～10000であり、より好ましくは1000～8000である。分子量が低すぎると熱や降雨により可塑剤が絶対に流出し、初期の物性を長期にわたり維持できず、また、アルキッド塗装性が改善できないことがある。また、分子量が高すぎると粘度が高くなり、作業性が悪くなる。

【0202】これらの高分子可塑剤のうちで、ビニル系重合体と相溶するものが好ましい。中でも相溶性および耐候性、耐熱性の点からビニル系重合体が好ましい。ビニル系重合体の中でも（メタ）アクリル系重合体が好ましく、アクリル系重合体がさらに好ましい。このアクリル系重合体の合成法は、従来からの溶液重合で得られるものや、無溶剤型アクリルポリマー等を挙げることができる。後者のアクリル系可塑剤は溶剤や連鎖移動剤を使用せず高温連続重合法（U.S.P. 4,414,370、特開昭59-6207、特公平5-58005、特開平1-313522、U.S.P. 5,010,166）にて作製されるため本発明の目的にはより好ましい。その例としては特に限定されないが東亜合成品UPシリーズ等が挙げられる

（工業材料1999年10月号参照）。勿論、他の合成法としてリビングラジカル重合法をも挙げができる。この方法によれば、その重合体の分子量分布が狭く、低粘度化が可能なことから好ましく、更には原子移動ラジカル重合法がより好ましいが、これに限定されるものではない。

【0203】高分子可塑剤の分子量分布は特に限定されないが、狭いことが好ましく、1.8未満が好ましい。1.7以下がより好ましく、1.6以下がなお好ましく、1.5以下がさらに好ましく、1.4以下が特に好ましく、1.3以下が最も好ましい。

【0204】上記高分子可塑剤を含む可塑剤は、単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよいが、必ずしも必要とするものではない。また必要によっては高分子可塑剤を用い、物性に悪影響を与えない範囲で低分子可塑剤を更に併用しても良い。

【0205】なおこれら可塑剤は、重合体製造時に配合することも可能である。

【0206】可塑剤を用いる場合の使用量は、限定されないが、ビニル系重合体100重量部に対して5～150重量部、好ましくは10～120重量部、さらに好ましくは20～100重量部である。5重量部未満では可塑剤としての効果が発現しなくなり、150重量部を越えると硬化物の機械強度が不足する。

＜充填材＞本発明の硬化性組成物には、各種充填材が必要に応じて用いても良い。充填材としては、特に限定されないが、木粉、パルプ、木綿チップ、アスベスト、ガラス繊維、炭素繊維、マイカ、クルミ殻粉、もみ殻粉、グラファイト、ケイソウ土、白土、シリカ（ヒュームドシリカ、沈降性シリカ、結晶性シリカ、溶融シリカ、ドロマイト、無水ケイ酸、含水ケイ酸等）、カーボンブラックのような補強性充填材；重質炭酸カルシウム、膠質炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイソウ土、焼成クレー、クレー、タルク、酸化チタン、ペントナイト、有機ペントナイト、酸化第二鉄、べんがら、アルミニウム微粉末、フリント粉末、酸化亜鉛、活性亜鉛華、亜鉛末、炭酸亜鉛およびシラスバルーンなどの充填材；石綿、ガラス繊維およびガラスフィラメント、炭素繊維、ケブラー繊維、ポリエチレンファイバー等の繊維状充填材等が挙げられる。

【0207】これら充填材のうちでは沈降性シリカ、ヒュームドシリカ、結晶性シリカ、溶融シリカ、ドロマイト、カーボンブラック、炭酸カルシウム、酸化チタン、タルクなどが好ましい。

【0208】特に、これら充填材で強度の高い硬化物を得たい場合には、主にヒュームドシリカ、沈降性シリカ、無水ケイ酸、含水ケイ酸、カーボンブラック、表面処理微細炭酸カルシウム、結晶性シリカ、溶融シリカ、焼成クレー、クレーおよび活性亜鉛華などから選ばれる充填材を添加できる。なかでも、比表面積（BET吸着法による）が $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以上、通常 $50\sim400\text{ m}^2/\text{g}$ 、好ましくは $100\sim300\text{ m}^2/\text{g}$ 程度の超微粉末状のシリカが好ましい。またその表面が、オルガノシランやオルガノシラザン、ジオルガノポリシロキサン等の有機ケイ素化合物で予め疎水処理されたシリカが更に好ましい。

【0209】補強性の高いシリカ系充填材のより具体的な例としては、特に限定されないが、燃焼法シリカ（ヒュームドシリカ）の1つである日本エロジル社のエロジルや、沈降法シリカの1つである日本シリカ社工業のNip sil等が挙げられる。特にヒュームドシリカについては、一次粒子の平均粒径 $5\text{ nm}$ 以上 $50\text{ nm}$ 以下のヒュームドシリカを用いると、補強効果が特に高いのでより好ましい。

【0210】また、低強度で伸びが大である硬化物を得たい場合には、主に酸化チタン、炭酸カルシウム、タルク、酸化第二鉄、酸化亜鉛およびシラスバルーンなどから選ばれる充填材を添加できる。なお、一般的に、炭酸カルシウムは、比表面積が小さいと、硬化物の破断強度、破断伸び、接着性と耐候接着性の改善効果が充分でないことがある。比表面積の値が大きいほど、硬化物の破断強度、破断伸び、接着性と耐候接着性の改善効果はより大きくなる。

【0211】更に、炭酸カルシウムは、表面処理剤を用

いて表面処理を施してある方がより好ましい。表面処理炭酸カルシウムを用いた場合、表面処理していない炭酸カルシウムを用いた場合に比較して、本発明の組成物の作業性を改善し、該硬化性組成物の接着性と耐候接着性の改善効果がより向上すると考えられる。前記の表面処理剤としては脂肪酸、脂肪酸石鹼、脂肪酸エステル等の有機物や各種界面活性剤、および、シランカップリング剤やチタネートカップリング剤等の各種カップリング剤が用いられている。具体例としては、以下に限定されるものではないが、カプロン酸、カブリル酸、ペラルゴン酸、カブリン酸、ウンデカン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ベヘン酸、オレイン酸等の脂肪酸と、それら脂肪酸のナトリウム、カリウム等の塩、そして、それら脂肪酸のアルキルエステルが挙げられる。界面活性剤の具体例としては、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸エステルや長鎖アルコール硫酸エステル等と、それらのナトリウム塩、カリウム塩等の硫酸エステル型陰イオン界面活性剤、またアルキルベンゼンスルホン酸、アルキルナフタレンスルホン酸、パラフィンスルホン酸、 $\alpha$ -オレフィンスルホン酸、アルキルスルホコハク酸等と、それらのナトリウム塩、カリウム塩等のスルホン酸型陰イオン界面活性剤等が挙げられる。この表面処理剤の処理量は、炭酸カルシウムに対して、 $0.1\sim20$ 重量%の範囲で処理するのが好ましく、 $1\sim5$ 重量%の範囲で処理するのがより好ましい。処理量が $0.1$ 重量%未満の場合には、作業性、接着性と耐候接着性の改善効果が充分でないことがあり、 $20$ 重量%を越えると、該硬化性組成物の貯蔵安定性が低下することがある。

【0212】特に限定はされないが、炭酸カルシウムを用いる場合、配合物のチクソ性や硬化物の破断強度、破断伸び、接着性と耐候接着性等の改善効果を特に期待する場合には膠質炭酸カルシウムを用いるのが好ましい。

【0213】一方、重質炭酸カルシウムは配合物の低粘度化や增量、コストダウン等を目的として添加することがあるが、この重質炭酸カルシウムを用いる場合は必要に応じて下記のようなものを使用することができる。

【0214】重質炭酸カルシウムとは、天然のチョーク（白亜）、大理石、石灰石などを機械的に粉碎・加工したものである。粉碎方法については乾式法と湿式法があるが、湿式粉碎品は本発明の硬化性組成物の貯蔵安定性を悪化させること多いために好ましくないことが多い。重質炭酸カルシウムは、分級により、様々な平均粒子径を有する製品となる。特に限定されないが、硬化物の破断強度、破断伸び、接着性と耐候接着性の改善効果を期待する場合には、比表面積の値が $1.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以下のものが好ましく、 $2\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が更に好ましく、 $2.4\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以下がより好ましく、 $3\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以下が特に好ましい。比表面積が $1.5\text{ m}^2/\text{g}$ 未満

の場合には、その改善効果が充分でないことがある。もちろん、単に粘度を低下させる場合や增量のみを目的とする場合などはこの限りではない。

【0215】なお、比表面積の値とは、測定方法としてJIS K 5101に準じて行なった空気透過法（粉体充填層に対する空気の透過性から比表面積を求める方法。）による測定値をいう。測定機器としては、島津製作所製の比表面積測定器SS-100型を用いるのが好ましい。

【0216】これらの充填材は目的や必要に応じて単独で併用してもよく、2種以上併用してもよい。特に限定はされないが、例えば、必要に応じて比表面積の値が

1.5 m<sup>2</sup>/g以上の重質炭酸カルシウムと膠質炭酸カルシウムを組み合わせると、配合物の粘度の上昇を程々に抑え、硬化物の破断強度、破断伸び、接着性と耐候接着性の改善効果が大いに期待できる。

＜添加量＞充填材を用いる場合の添加量は、ビニル系重合体100重量部に対して、充填材を5～1000重量部の範囲で使用するのが好ましく、20～500重量部の範囲で使用するのがより好ましく、40～300重量部の範囲で使用するのが特に好ましい。配合量が5重量部未満の場合には、硬化物の破断強度、破断伸び、接着性と耐候接着性の改善効果が充分でないことがあり、1000重量部を越えると該硬化性組成物の作業性が低下することがある。充填材は単独で使用しても良いし、2種以上併用しても良い。

＜微小中空粒子＞また、更に、物性の大きな低下を起こすことなく軽量化、低コスト化を図ることを目的として、微小中空粒子をこれら補強性充填材に併用しても良い。

【0217】このような微少中空粒子（以下バルーンという）は、特に限定はされないが、「機能性フィラーの最新技術」（CMC）に記載されているように、直径が1mm以下、好ましくは500μm以下、更に好ましくは200μm以下の無機質あるいは有機質の材料で構成された中空体が挙げられる。特に、真比重が1.0 g/cm<sup>3</sup>以下である微少中空体を用いることが好ましく、更には0.5 g/cm<sup>3</sup>以下である微少中空体を用いることが好ましい。

【0218】前記無機系バルーンとして、珪酸系バルーンと非珪酸系バルーンとが例示でき、珪酸系バルーンには、シラスバルーン、パーライト、ガラスバルーン、シリカバルーン、フライアッシュバルーン等が、非珪酸系バルーンには、アルミナバルーン、ジルコニアバルーン、カーボンバルーン等が例示できる。これらの無機系バルーンの具体例として、シラスバルーンとしてイヂ化成製のウインライト、三機工業製のサンキライト、ガラスバルーンとして日本板硝子製のカルーン、住友スリーエム製のセルスターZ-28、EMERSON&CUMING製のMICRO BALLOON、PITTS

BURGE CORNING製のCELAMIC GLASSMODULES、3M製のGLASS BUBBLES、シリカバルーンとして旭硝子製のQ-CEL、太平洋セメント製のE-SPHERES、フライアッシュバルーンとして、PFAMARKETING製のCE ROSPHERES、FILLITE U. S. A製のFILLITE、アルミナバルーンとして昭和電工製のBW、ジルコニアバルーンとしてZIRCOA製のHOLLOW ZIRCONIUM SPHEES、カーボンバルーンとして呉羽化学製クレカスフェア、GENERAL TECHNOLOGIES製カーボスフェアが市販されている。

【0219】前記有機系バルーンとして、熱硬化性樹脂のバルーンと熱可塑性樹脂のバルーンが例示でき、熱硬化性のバルーンにはフェノールバルーン、エポキシバルーン、尿素バルーンが、熱可塑性バルーンにはサンバルーン、ポリスチレンバルーン、ポリメタクリートバルーン、ポリビニルアルコールバルーン、スチレンーアクリル系バルーンが例示できる。また、架橋した熱可塑性樹脂のバルーンも使用できる。ここでいうバルーンは、発泡後のバルーンでも良く、発泡剤を含むものを配合後に発泡させてバルーンとしても良い。

【0220】これらの有機系バルーンの具体例として、フェノールバルーンとしてユニオンカーバイド製のUCAR及びPHENOLIC MICROBALLOONS、エポキシバルーンとしてEMERSON&CUMING製のECCOSPHERES、尿素バルーンとしてEMERSON&CUMING製のECCOSPHERES VF-O、サンバルーンとしてDOW CHEMICAL製のSARAN MICROSPHERE S、日本フィラメント製のエクスパンセル、松本油脂製薬製のマツモトマイクロスフェア、ポリスチレンバルーンとしてARCOPOLYMERS製のDYLITE EXPANDABLE POLYSTYRENE、BASF WYANDOTE製のEXPANDABLE POLYSTYRENE BEADS、架橋型スチレンーアクリル酸バルーンには日本合成ゴム製のSX863（P）が、市販されている。

【0221】上記バルーンは単独で使用しても良く、2種類以上混合して用いても良い。さらに、これらバルーンの表面を脂肪酸、脂肪酸エステル、ロジン、ロジン酸リグニン、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、アルミカップリング剤、ポリプロピレンジコール等で分散性および配合物の作業性を改良するために処理したものも使用することができる。これらの、バルーンは配合物を硬化させた場合の物性のうち、柔軟性および伸び・強度を損なうことなく、軽量化させコストダウンするために使用される。

【0222】バルーンの含有量は、特に限定されないがビニル系重合体100重量部に対して、好ましくは0.

1～50部、更に好ましくは0.1～30部の範囲で使用できる。この量が0.1部未満では軽量化の効果が小さく50部以上ではこの配合物を硬化させた場合の機械特性のうち、引張強度の低下が認められることがある。またバルーンの比重が0.1以上の場合は3～50部、更に好ましくは5～30部が好ましい。

＜物性調整剤＞本発明の硬化性組成物には、必要に応じて生成する硬化物の引張特性を調整する物性調整剤を添加しても良い。

【0223】物性調整剤としては特に限定されないが、例えば、メチルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、トリメチルメトキシシラン、n-ブロピルトリメトキシシラン等のアルキルアルコキシラン類；ジメチルジイソプロペノキシシラン、メチルトリイソプロペノキシシラン、γ-グリシドキシプロピルメチルジイソプロペノキシシラン等のアルキルイソプロペノキシシラン、γ-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルジメチルメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(β-アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン等の官能基を有するアルコキシシラン類；シリコーンワニス類；ポリシロキサン類等が挙げられる。前記物性調整剤を用いることにより、本発明の組成物を硬化させた時の硬度を上げたり、硬度を下げ、伸びを出したりし得る。上記物性調整剤は単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

＜＜シラノール含有化合物について＞＞本発明で用いるシラノール含有化合物とは、分子内に1個のシラノール基を有する化合物、及び／又は、水分と反応することにより分子内に1個のシラノール基を有する化合物を生成し得る化合物のことをいう。これらは一方のみを用いてもよいし、両化合物を同時に用いてもよい。

【0224】本発明で用いる成分の一つである分子内に1個のシラノール基を有する化合物は、特に限定されず、下記に示した化合物、

$(CH_3)_3SiOH$ 、 $(CH_3CH_2)_3SiOH$ 、 $(CH_3CH_2CH_2)_3SiOH$ 、 $(n-Bu)_3SiOH$ 、 $(sec-Bu)_3SiOH$ 、 $(t-Bu)_3SiOH$ 、 $(t-Bu)Si(CH_3)_2OH$ 、 $(C_5H_{11})_3SiOH$ 、 $(C_6H_{13})_3SiOH$ 、 $(C_6H_5)_3SiOH$ 、 $(C_6H_5)_2Si(CH_3)OH$ 、 $(C_6H_5)Si(CH_3)_2OH$ 、 $(C_6H_5)_2Si(C_2H_5)OH$ 、 $C_6H_5Si(C_2H_5)_2OH$ 、 $C_6H_5CH_2Si(C_2H_5)_2OH$ 、 $C_{10}H_7Si(CH_3)_2OH$

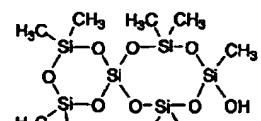
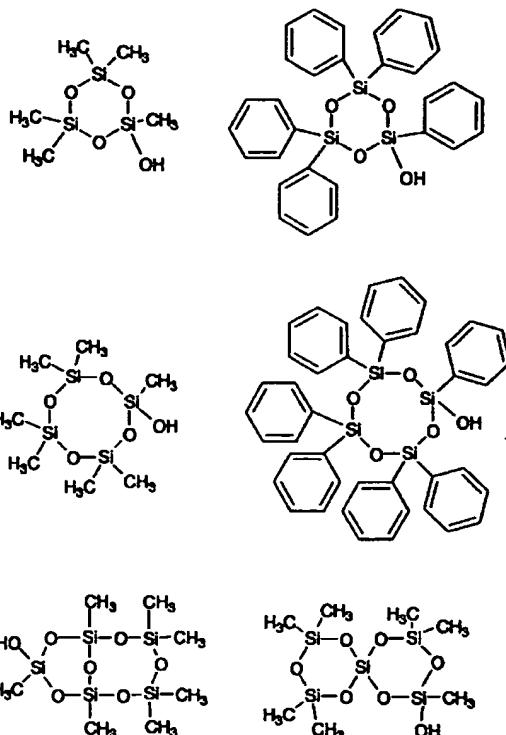
(ただし、上記式中 $C_6H_5$ はフェニル基を、 $C_{10}H_7$ はナフチル基を示す。) 等のような $(R'')_3SiOH$

(ただし式中 $R''$ は同一または異種の置換もしくは非置

換のアルキル基またはアリール基)で表すことができる化合物、

【0225】

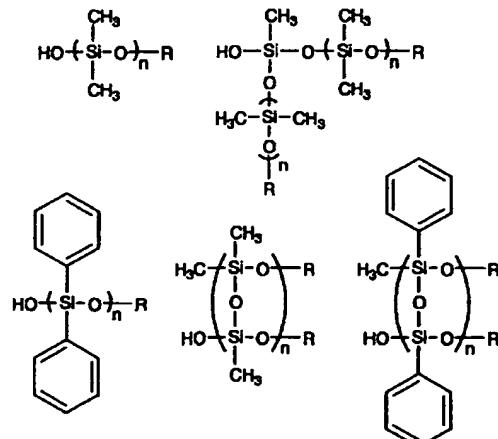
【化15】



等のようなシラノール基を含有する環状ポリシロキサン化合物、

【0226】

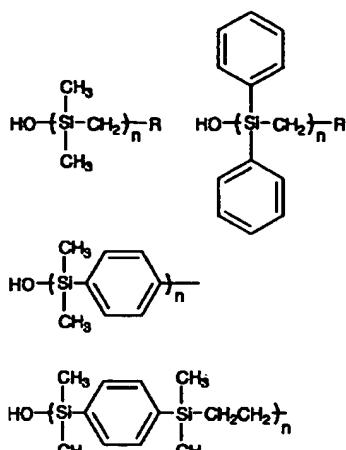
【化16】



等のようなシラノール基を含有する鎖状ポリシロキサン化合物、

【0227】

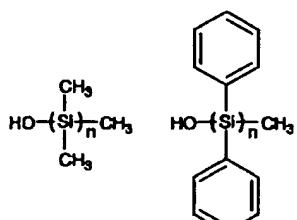
【化17】



等のような主鎖が珪素、炭素からなるポリマー末端にシラノール基が結合した化合物、

【0228】

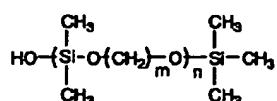
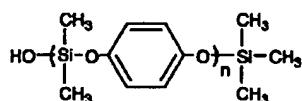
【化18】



等のようなポリシラン主鎖末端にシラノール基が結合した化合物、

【0229】

【化19】



等のような主鎖が珪素、炭素、酸素からなるポリマー末端にシラノール基が結合した化合物等が例示できる。このうち下記一般式(45)で表される化合物が好ましい。

$(R^{58})_3SiOH$  (45)

(式中、 $R^{58}$ は炭素数1～20の1価の炭化水素基を示す。複数の $R^{58}$ は同一であってもよく又は異なっていてもよい。)

$R^{27}$ は、メチル基、エチル基、ビニル基、 $t$ -ブチル

基、フェニル基が好ましく、さらにメチル基が好ましい。

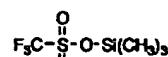
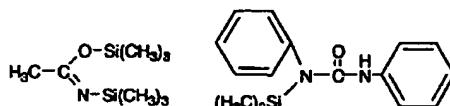
【0230】中でも、入手が容易であり、効果の点から分子量の小さい $(CH_3)_3SiOH$ 等が好ましい。

【0231】上記、分子内に1個のシラノール基を有する化合物は、ビニル系重合体の架橋性シリル基あるいは架橋により生成したシロキサン結合と反応することにより、架橋点の数を減少させ、硬化物に柔軟性を与えているものと推定される。また本発明の成分の1つである、水分と反応することにより分子内に1個のシラノール基を有する化合物を生成し得る化合物は、特に限定されないが、水分と反応して生成する分子内に1個のシラノール基を有する化合物(加水分解生成物)が、上記一般式(45)で表される化合物が好ましい。例えば、特に限定されるわけではないが、後述するような一般式(46)で表される化合物以外に下記の化合物を挙げることができる。

【0232】 $N, O$ -ビス(トリメチルシリル)アセトアミド、 $N$ -(トリメチルシリル)アセトアミド、ビス(トリメチルシリル)トリフルオロアセトアミド、 $N$ -メチル- $N$ -トリメチルシリルトリフルオロアセトアミド、ビストリメチルシリル尿素、 $N$ -( $t$ -ブチルジメチルシリル) $N$ -メチルトリフルオロアセトアミド、 $(N, N$ -ジメチルアミノ)トリメチルシラン、 $(N, N$ -ジエチルアミノ)トリメチルシラン、ヘキサメチルジシラザン、1, 1, 3, 3-テトラメチルジシラザン、 $N$ -(トリメチルシリル)イミダゾール、トリメチルシリルトリフルオロメタンスルフォネート、トリメチルシリルフェノキシド、 $n$ -オクタノールのトリメチルシリル化物、2-エチルヘキサノールのトリメチルシリル化物、グリセリンのトリス(トリメチルシリル)化物、トリメチロールプロパンのトリス(トリメチルシリル)化物、ペンタエリスリトールのトリス(トリメチルシリル)化物、ペンタエリスリトールのテトラ(トリメチルシリル)化物、 $(CH_3)_3SiNHSi(CH_3)_3$ 、 $(CH_3)_3SiNSi(CH_3)_2$ 、

【0233】

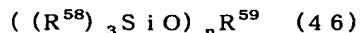
【化20】



等が好適に使用できるが加水分解生成物の含有シラノ

ル基の量からは  $(CH_3)_3SiNHSi(CH_3)_3$  が特に好ましい。

【0234】さらには本発明の成分の1つである、水分と反応することにより分子内に1個のシラノール基を有する化合物を生成し得る化合物は、特に限定されないが、上記化合物以外に下記一般式(46)で表される化合物が好ましい。



(式中、 $R^{58}$ は上述したものと同様である。nは正数を、 $R^{59}$ は活性水素含有化合物から一部あるいは全ての活性水素を除いた基を示す。)

$R^{58}$ は、メチル基、エチル基、ビニル基、t-ブチル基、フェニル基が好ましく、さらにメチル基が好ましい。 $(R^{58})_3Si$ 基は、3個の $R^{58}$ が全てメチル基であるトリメチルシリル基が特に好ましい。また、nは1～5が好ましい。

【0235】上記 $R^{59}$ の由来となる活性水素含有化合物としては特に限定されないが、例えば、メタノール、エタノール、n-ブタノール、i-ブタノール、t-ブタノール、n-オクタノール、2-エチルヘキサノール、ベンジルアルコール、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、プロパンジオール、テトラメチレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等のアルコール類；フェノール、クレゾール、ビスフェノールA、ヒドロキノン等のフェノール類；ギ酸、酢酸、プロピオノ酸、ラウリン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ベヘン酸、アクリル酸、メタクリル酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、ソルビン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、アジピン酸、マレイン酸、安息香酸、フタル酸、テレフタル酸、トリメリット酸等のカルボン酸類；アンモニア；メチルアミン、ジメチルアミン、エチルアミン、ジエチルアミン、n-ブチルアミン、イミダゾール等のアミン類；アセトアミド、ベンズアミド等の酸アミド類、尿素、N、N'-ジフェニル尿素等の尿素類；アセトン、アセチルアセトン、2,4-ヘプタジオン等のケトン類等が挙げられる。

【0236】上記一般式(46)で表される水分と反応することにより分子内に1個のシラノール基を有する化合物を生成し得る化合物は、例えば上述の活性水素含有化合物等に、トリメチルシリルクロリドやジメチル(t-ブチル)クロリド等のようなシリル化剤とも呼ばれる $(R^{58})_3Si$ 基とともにハロゲン基等の活性水素と反応し得る基を有する化合物を反応させることにより得ることができるが、これらに限定されるものではない(ただし、 $R^{58}$ は上述したものと同様である。)。

【0237】上記一般式(46)で表される化合物を具体的に例示すると、アリロキシリメチルシラン、N、

O-ビス(トリメチルシリル)アセトアミド、N-(トリメチルシリル)アセトアミド、ビス(トリメチルシリル)トリフルオロアセトアミド、N-メチル-N-トリメチルシリルトリフルオロアセトアミド、ビストリメチルシリル尿素、N-(t-ブチルジメチルシリル)N-メチルトリフルオロアセトアミド、(N、N-ジメチルアミノ)トリメチルシラン、(N、N-ジエチルアミノ)トリメチルシラン、ヘキサメチルジシラザン、1,1,3,3-テトラメチルジシラザン、N-(トリメチルシリル)イミダゾール、トリメチルシリルトリフルオロメタンスルフォネート、トリメチルシリルフェノキシド、n-オクタノールのトリメチルシリル化物、2-エチルヘキサノールのトリメチルシリル化物、グリセリンのトリス(トリメチルシリル)化物、トリメチロールプロパンのトリス(トリメチルシリル)化物、ペンタエリスリトールのトリス(トリメチルシリル)化物、ペンタエリスリトールのテトラ(トリメチルシリル)化物、等が挙げられるが、これらに限定されない。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0238】また、一般式 $((R^{60})_3SiO)_sZ$ で表すことができるような化合物、 $CH_3O(CH_2CH(CH_3)O)_sSi(CH_3)_3$ 、 $CH_2=CHCH_2(CH_2CH(CH_3)O)_sSi(CH_3)_3$ 、 $(CH_3)_3SiO(CH_2CH(CH_3)O)_sSi(C_6H_5)_3$ 、 $(CH_3)_3SiO(CH_2CH(CH_3)O)_sSi(CH_3)_3$

(式中、 $R^{60}$ は同一または異種の置換もしくは非置換の1価の炭化水素基または水素原子、 $R^{61}$ は炭素数1～8の2価の炭化水素基、s、tは正の整数で、sは1～6、s×tは5以上、Zは1～6価の有機基)

等も好適に使用できる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0239】水分と反応することにより分子内に1個のシラノール基を有する化合物を生成し得る化合物の中では、貯蔵安定性、耐候性等に悪影響を及ぼさない点で、加水分解後に生成する活性水素化合物はフェノール類、酸アミド類及びアルコール類が好ましく、活性水素化合物が水酸基であるフェノール類およびアルコール類が更に好ましい。

【0240】上記の化合物の中では、N、O-ビス(トリメチルシリル)アセトアミド、N-(トリメチルシリル)アセトアミド、トリメチルシリルフェノキシド、n-オクタノールのトリメチルシリル化物、2-エチルヘキサノールのトリメチルシリル化物、グリセリンのトリス(トリメチルシリル)化物、トリメチロールプロパンのトリス(トリメチルシリル)化物、ペンタエリスリトールのトリス(トリメチルシリル)化物、ペンタエリスリトールのテトラ(トリメチルシリル)化物等が好ましい。

【0241】この水分と反応することにより分子内に1

個のシラノール基を有する化合物を生成し得る化合物は、貯蔵時、硬化時あるいは硬化後に水分と反応することにより、分子内に1個のシラノール基を有する化合物を生成する。この様にして生成した分子内に1個のシラノール基を有する化合物は、上述のようにビニル系重合体の架橋性シリル基あるいは架橋により生成したシロキサン結合と反応することにより、架橋点の数を減少させ、硬化物に柔軟性を与えているものと推定される。

【0242】シラノール含有化合物の添加量は、硬化物の期待物性に応じて適宜調整可能である。シラノール含有化合物は、ビニル系重合体100重量部に対して0.1～50重量部、好ましくは0.3～20重量部、さらに好ましくは0.5～10重量部添加できる。0.1重量部未満では添加効果が現れず、50重量部を越えると架橋が不十分になり、硬化物の強度やゲル分率が低下しそう。

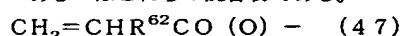
【0243】また、シラノール含有化合物をビニル系重合体に添加する時期は特に限定されず、ビニル系重合体の製造時に添加してもよく、硬化性組成物の作製時に添加してもよい。

＜チクソ性付与剤（垂れ防止剤）＞本発明の硬化性組成物には、必要に応じて垂れを防止し、作業性を良くするためにチクソ性付与剤（垂れ防止剤）を添加してもよい。

【0244】また、垂れ防止剤としては特に限定されないが、例えば、ポリアミドワックス類、水添ヒマシ油誘導体類；ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸バリウム等の金属石鹼類等が挙げられる。これらチクソ性付与剤（垂れ防止剤）は単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。

＜光硬化性物質について＞本発明の硬化性組成物には、必要に応じて光硬化性物質を添加しても良い。光硬化性物質とは、光の作用によって短時間に、分子構造が化学変化をおこし、硬化などの物性的変化を生ずるものである。この光硬化性物質を添加することにより、硬化性組成物を硬化させた際の硬化物表面の粘着性（残留タックともいう）を低減できる。この光硬化性物質は、光をあてるにより硬化し得る物質であるが、代表的な光硬化性物質は、例えば室内の日の当たる位置（窓付近）に1日間、室温で静置することにより硬化させることができる物質である。この種の化合物には、有機单量体、オリゴマー、樹脂あるいはそれらを含む組成物など多くのものが知られており、その種類は特に限定されないが、例えば、不飽和アクリル系化合物、ポリケイ皮酸ビニル類あるいはアジド化樹脂等が挙げられる。

【0245】不飽和アクリル系化合物は、下記一般式(47)で表される不飽和基を有する单量体、オリゴマーあるいはこれらの混合物である。



式中、R<sup>62</sup>は上述したものと同様である。

【0246】不飽和アクリル系化合物としては、具体的には、エチレングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、ベンタエリスリトール、ネオペンチルアルコール等の低分子量アルコール類の（メタ）アクリル酸エステル類；ビスフェノールA、イソシアヌル酸等の酸あるいは上記低分子量アルコール等をエチレンオキシドやプロピレンオキシドで変性したアルコール類の（メタ）アクリル酸エステル類；主鎖がポリエーテルで末端に水酸基を有するポリエーテルポリオール、主鎖がポリエーテルであるポリオール中でビニル系モノマーをラジカル重合することにより得られるポリマーポリオール、主鎖がポリエステルで末端に水酸基を有するポリエステルポリオール、主鎖がビニル系あるいは（メタ）アクリル系重合体であり、主鎖中に水酸基を有するポリオール等の（メタ）アクリル酸エステル類；ビスフェノールA型やノボラック型等のエポキシ樹脂と（メタ）アクリル酸を反応させることにより得られるエポキシアクリレート系オリゴマー類；ポリオール、ポリイソシアネートおよび水酸基含有（メタ）アクリレート等を反応させることにより得られる分子鎖中にウレタン結合および（メタ）アクリル基を有するウレタンアクリレート系オリゴマー等が挙げられる。

【0247】ポリケイ皮酸ビニル類とは、シンナモイル基を感光基とする感光性樹脂であり、ポリビニルアルコールをケイ皮酸でエステル化したものの他、多くのポリケイ皮酸ビニル系誘導体が挙げられる。

【0248】アジド化樹脂は、アジド基を感光基とする感光性樹脂として知られており、通常はアジド化合物を感光剤として加えたゴム感光液のほか「感光性樹脂」

（昭和47年3月17日出版、印刷学会出版部発行、93頁～、106頁から、117頁～）に詳細な例示があり、これらを単独又は混合し、必要に応じて増感剤を加えて使用することができる。

【0249】上記の光硬化性物質の中では、取り扱い易いという理由で不飽和アクリル系化合物が好ましい。

【0250】光硬化性物質は、ビニル系重合体100重量部に対して0.01～20重量部添加するのが好ましい。0.01重量部未満では効果が小さく、また20重量部を越えると物性への悪影響があることがある。なお、ケトン類、ニトロ化合物などの増感剤やアミン類等の促進剤を添加すると、効果が高められる場合がある。

＜空気酸化硬化性物質について＞本発明の硬化性組成物には、必要に応じて空気酸化硬化性物質を添加しても良い。空気酸化硬化性物質とは、空気中の酸素により架橋硬化できる不飽和基を有する化合物である。この空気酸化硬化性物質を添加することにより、硬化性組成物を硬化させた際の硬化物表面の粘着性（残留タックともいう）を低減できる。本発明における空気酸化硬化性物質は、空気と接触させることにより硬化し得る物質であり、より具体的には、空気中の酸素と反応して硬化する

性質を有するものである。代表的な空気酸化硬化性物質は、例えば空气中で室内に1日間静置することにより硬化させることができる。

【0251】空気酸化硬化性物質としては、例えば、桐油、アマニ油等の乾性油；これら乾性油を変性して得られる各種アルキッド樹脂；乾性油により変性されたアクリル系重合体、エポキシ系樹脂、シリコーン樹脂；1, 2-ポリブタジエン、1, 4-ポリブタジエンを、C5～C8ジエンの重合体や共重合体、更には該重合体や共重合体の各種変性物（マレイン化変性物、ボイル油変性物など）などが具体例として挙げられる。これらのうちでは桐油、ジエン系重合体のうちの液状物（液状ジエン系重合体）やその変性物が特に好ましい。

【0252】上記液状ジエン系重合体の具体例としては、ブタジエン、クロロブレン、イソブレン、1, 3-ペンタジエン等のジエン系化合物を重合又は共重合させて得られる液状重合体や、これらジエン系化合物と共に重合性を有するアクリロニトリル、スチレンなどの単量体とをジエン系化合物が主体となるように共重合させて得られるNBR、SBR等の重合体や更にはそれらの各種変性物（マレイン化変性物、ボイル油変性物など）などが挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これら液状ジエン系化合物のうちでは液状ポリブタジエンが好ましい。

【0253】空気酸化硬化性物質は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。また空気酸化硬化性物質と同時に酸化硬化反応を促進する触媒や金属ドライヤーを併用すると効果を高められる場合がある。これらの触媒や金属ドライヤーとしては、ナフテン酸コバルト、ナフテン酸鉛、ナフテン酸ジルコニウム、オクチル酸コバルト、オクチル酸ジルコニウム等の金属塩やアミン化合物等が例示される。

【0254】空気酸化硬化性物質は、ビニル系重合体100重量部に対して0.01～20重量部添加するのが好ましい。0.01重量部未満では効果が小さく、また20重量部を越えると物性への悪影響が出ることがある。

#### その他の添加剤

本発明の硬化性組成物には、硬化性組成物又は硬化物の諸物性の調整を目的として、必要に応じて各種添加剤が添加してもよい。このような添加物の例としては、たとえば、難燃剤、硬化性調整剤、老化防止剤、ラジカル禁止剤、紫外線吸収剤、金属不活性化剤、オゾン劣化防止剤、光安定剤、リン系過酸化物分解剤、滑剤、顔料、発泡剤、光硬化性樹脂などがあげられる。これらの各種添加剤は単独で用いてもよく、2種類以上を併用してもよい。

【0255】このような添加物の具体例は、たとえば、特公平4-69659号、特公平7-108928号、特開昭63-254149号、特開昭64-22904

号の各明細書などに記載されている。

【0256】本発明の硬化性組成物は、すべての配合成分を予め配合密封保存し、施工後空気中の湿気により硬化する1成分型として調製しても良く、硬化剤として別途硬化触媒、充填材、可塑剤、水等の成分を配合しておき、該配合材と重合体組成物を使用前に混合する2成分型として調整しても良い。2成分型にすると、2成分の混合時に着色剤を添加することができ、例えば、サイディングボードの色に合わせたシーリング材を提供する際に、限られた在庫で豊富な色揃えをすることが可能となるなど、市場から要望されている多色化対応が容易となり、低層建物用等により好ましい。着色剤は、例えば顔料と可塑剤、場合によっては充填材を混合しペースト化したものを用いると作業し易い。また、更に2成分の混合時に遮延剤を添加することにより硬化速度を作業現場にて微調整することができる。

<<硬化物>>

<用途>本発明の硬化性組成物は、限定はされないが、建築用弾性シーリング材シーラントや複層ガラス用シーリング材等におけるシーリング材、太陽電池裏面封止材などの電気・電子部品材料、電線・ケーブル用絶縁被覆材などの電気絶縁材料、粘着剤、接着剤、弾性接着剤、塗料、粉体塗料、コーティング材、発泡体、缶蓋等のシール材、電気電子用ポッティング剤、フィルム、ガスケット、注型材料、各種成形材料、人工大理石、および、網入りガラスや合わせガラス端面（切断部）の防錆・防水用封止材、自動車部品、電機部品、各種機械部品などにおいて使用される液状シール剤、等の様々な用途に利用可能である。

【0257】

【実施例】以下に、本発明の具体的な実施例を比較例と併せて説明するが、本発明は、下記実施例に限定されるものではない。

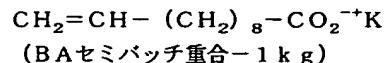
【0258】下記実施例および比較例中「部」および「%」は、それぞれ「重量部」および「重量%」を表す。

【0259】下記実施例中、「数平均分子量」および「分子量分布（重量平均分子量と数平均分子量の比）」は、ゲルパーキエーションクロマトグラフィー（GPC）を用いた標準ポリスチレン換算法により算出した。ただし、GPCカラムとしてポリスチレン架橋ゲルを充填したもの（shodex GPC K-804；昭和電工（株）製）、GPC溶媒としてクロロホルムを用いた。

（製造例1）

（アルケニル基を有するカルボン酸塩の合成）メタノール（250mL）に10-ウンデセン酸（150g、0.814mol）、カリウム-tert-ブトキシド（91.3g、0.814mol）を加え、0℃で攪拌した。減圧加熱下で揮発分を留去することにより、下式

に示すウンデセン酸カリウムを得た。



2 Lのガラス反応容器に窒素雰囲気下、臭化第一銅(8.39 g, 0.0585 mol)、アセトニトリル(112 mL)を投入し、70°Cで60分間加熱した。これにアクリル酸ブチル(224 mL, 1.56 mol)、2,5-ジプロモアジピン酸ジエチル(17.6 g, 0.0488 mol)を加えてさらに30分攪拌した。これにペンタメチルジエチレントリアミン(0.41 mL, 1.95 mmol)を加えて重合を開始した。この後反応溶液のサンプリングを行なって反応を追跡しながらペンタメチルジエチレントリアミン(5.66 mL, 27.1 mmol)を加え、また反応開始から55分後からアクリル酸ブチル(895 mL, 6.24 mol)を140分かけて加えた。アクリル酸ブチルの添加後さらに170分加熱を続けた。この時GC測定よりアクリル酸ブチルの消費率は92.9%であった。混合物をトルエンで希釈して活性アルミニナで処理した後、揮発分を減圧下加熱して留去することで無色透明重合体[P1]を得た。得られた重合体[P1]の数平均分子量は21000、分子量分布は1.1であった。

【0260】上記重合体[P1](0.35 kg)、上記ウンデセン酸カリウム(8.85 g)及びジメチルアセトアミド350 mLをガラス容器に加え、窒素雰囲気下70°Cで3時間加熱攪拌した。反応溶液の揮発分を減圧加熱下で除去した後、トルエンで希釈してろ過した。ろ液から減圧加熱下で揮発分を留去して溶液を濃縮した。これに珪酸アルミ(協和化学製、キヨーワード700PEL)をポリマーに対して20wt%加え、100°Cで3時間加熱攪拌した。反応溶液をトルエンで希釈してろ過し、ろ液から減圧加熱下で揮発分を留去することにより、アルケニル基末端重合体(重合体[P2])を得た。<sup>1</sup>H-NMR測定により、ポリマー1分子あたりに導入されたアルケニル基は1.9個であった。

【0261】1 L耐圧反応容器に重合体[P2](350 g)、トリメトキシシラン(15.0 mL)、オルトキ酸メチル(3.6 mL)、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体を仕込んだ。ただし、白金触媒の使用量は、重合体のアルケニル基に対してモル比で $5 \times 10^{-4}$ 当量とした。反応混合物を加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体(重合体[P3])を得た。得られた重合体の数平均分子量は26000、分子量分布は1.2であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H

NMR分析により求めたところ、1.4個であった。

【0262】同様に1 L耐圧反応容器に重合体[P2]と、トリメトキシシラン、オルトキ酸メチル、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビ

ニルジシロキサン錯体を仕込み、充分加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体(重合体[P4])を得た。得られた重合体の数平均分子量は26000、分子量分布は1.2であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、2.0個であった。

【0263】同様に1 L耐圧反応容器に重合体[P2]と、ジメトキシメチルヒドロシラン、オルトキ酸メチル、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体を仕込み、加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体(重合体[P5])を得た。得られた重合体の数平均分子量は26000、分子量分布は1.2であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、1.4個であった。

(製造例2) 還流管および攪拌機付きの2 Lのセパラブルフラスコに、CuBr(8.39 g, 0.0585 mol)を仕込み、反応容器内を窒素置換した。アセトニトリル(112 mL)を加え、オイルバス中70°Cで30分間攪拌した。これにアクリル酸ブチル(224 mL)、2,5-ジプロモアジピン酸ジエチル(23.4 g, 0.0650 mol)、ペンタメチルジエチレントリアミン(0.500 mL, 0.244 mmol)(これ以降トリアミンと表す)を加え、反応を開始した。70°Cで加熱攪拌しながら、アクリル酸ブチル(895 mL)を150分かけて連続的に滴下した。アクリル酸ブチルの滴下途中にトリアミン(2.50 mL, 12.0 mmol)を追加した。反応開始より310分経過後に1,7-オクタジエン(288 mL, 1.95 mol)、トリアミン(4.0 mL, 0.0195 mol)を加え、引き続き70°Cで240分加熱攪拌した。反応混合物をヘキサンで希釈し、活性アルミニナカラムを通して後、揮発分を減圧留去することによりアルケニル基末端重合体(重合体[P6])を得た。重合体[P6]の数平均分子量は20000、分子量分布は1.3であった。還流管付2 Lセパラブルフラスコに、重合体[P6](1.0 kg)、安息香酸カリウム(34.8 g)、N,N-ジメチル酢酸アミド(1 L)を仕込み、窒素気流下70°Cで15時間加熱攪拌した。加熱減圧下でN,N-ジメチル酢酸アミドを除去した後、トルエンで希釈した。トルエンに不溶な固体分(KBrおよび余剰な安息香酸カリウムを活性アルミニナカラムで濾過した。ろ液の揮発分を減圧留去することにより重合体[P7]を得た。

【0264】還流管付2 L丸底フラスコに、重合体[P7](1 kg)、珪酸アルミ(200 g、協和化学製、キヨーワード700PEL)、トルエン(1 L)を仕込み、窒素気流下100°Cで5.5時間加熱攪拌した。珪

酸アルミを濾過により除去した後、ろ液のトルエンを減圧留去することにより重合体【P8】を得た。

【0265】1L耐圧反応容器に重合体【P8】(720g)、トリメトキシシラン(31.7mL)、オルトギ酸メチル(8.1mL)、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体を仕込んだ。ただし、白金触媒の使用量は、重合体のアルケニル基に対してモル比で $5 \times 10^{-4}$ 当量とした。反応混合物を加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体(重合体【P9】)を得た。得られた重合体の数平均分子量はGPC測定(ポリスチレン換算)により23000、分子量分布は1.4であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、1.7個であった。

【0266】同様に1L耐圧反応容器に重合体【P8】、トリメトキシシラン、ジメトキシメチルヒドロシラン、オルトギ酸メチル、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体を仕込んだ。ただし、トリメトキシシランとジメトキシメチルヒドロシランの投入量はモル比で70対30とした。反応混合物を加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体(重合体【P10】)を得た。得られた重合体の数平均分子量はGPC測定(ポリスチレン換算)により23000、分子量分布は1.4であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、トリメトキシ基が1.2個、ジメトキシメチル基0.5個であった。

【0267】同様に1L耐圧反応容器に重合体【P8】、ジメトキシメチルヒドロシラン、オルトギ酸メチル、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体を仕込み、加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体(重合体【P11】)を得た。得られた重合体の数平均分子量はGPC測定(ポリスチレン換算)により23000、分子量分布は1.4であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、1.7個であった。

(製造例3)還流塔および攪拌機付きの50L重合機に、CuBr(251.82g, 1.76mol)を仕込み、反応容器内を窒素置換した。アセトニトリル(360mL)を加え、68℃で20分間攪拌した。これにアクリル酸ブチル(6.80L)、2,5-ジプロモアジピン酸ジエチル(526.70g, 1.46mol)、ペンタメチルジエチレントリアミン(12.0mL, 0.0585mol)（これ以降トリアミンと表す）を加え、反応を開始した。70℃で加熱攪拌しながら、アクリル酸ブチル(26.80L)を204分かけ

て連続的に滴下した。アクリル酸ブチルの滴下途中にトリアミン(36.0mL, 0.176mol)を追加した。反応開始より397分経過後に1,7-オクタジエン(8640mL, 58.5mol)、トリアミン(120mL, 0.585mol)を加え、80℃で240分加熱攪拌した。その後トリアミン(80mL, 0.390mol)を追加し、90℃で240分加熱攪拌した。

【0268】反応混合物をトルエンで希釈し、分離板型遠心沈降機を用いて不溶の銅錯体を除去し、活性アルミニカラムを通してした後、揮発分を減圧留去することによりアルケニル基末端重合体(重合体【P12】)を得た。重合体【P12】の数平均分子量は24000、分子量分布は1.21であった。還流管付10Lセパラブルフラスコに、重合体【P12】(3.0kg)、酢酸カリウム(24.5g)、N,N-ジメチル酢酸アミド(3L)を仕込み、窒素気流下100℃で10時間加熱攪拌した。加熱減圧下でN,N-ジメチル酢酸アミドを除去した後、トルエンで希釈した。トルエンに不溶な固体分(KBrおよび余剰な安息香酸カリウムを活性アルミニカラムで濾過した。ろ液の揮発分を減圧留去することにより重合体【P13】を得た。

【0269】還流管付10L丸底フラスコに、重合体【P13】(3kg)、ハイドロタルサイト(450g、協和化学製、キヨーワード500SH、キヨーワード700SL)、キシレン(0.6L)を仕込み、窒素気流下130℃で5.0時間加熱攪拌した。珪酸アルミニを濾過により除去した後、ろ液を減圧留去することにより重合体【P14】を得た。

【0270】2L反応容器に重合体【P14】(1000g)、トリメトキシシラン(52mL)、オルトギ酸メチル(13.3mL)、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体を仕込んだ。なお、白金触媒とトリメトキシシランを反応途中で追加した。トリメトキシシランの使用量は合計で69mL、白金触媒の使用量は合計で、重合体のアルケニル基に対してモル比で $1 \times 10^{-3}$ 当量であった。加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体(重合体【P15】)を得た。得られた重合体の数平均分子量はGPC測定(ポリスチレン換算)により28500、分子量分布は1.4であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、2.5個であった。

【0271】同様に2L反応容器に重合体【P14】、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、2,2'-アゾビス-2-メチルブチロニトリルを仕込み、加熱反応させた後、混合物の揮発分を(未反応の3-メルカプトプロピルトリメトキシシランが残らないように)充分に減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重

合体（重合体 [P 1 6]）を得た。得られた重合体の数平均分子量はGPC測定（ポリスチレン換算）により28500、分子量分布は1.4であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、2.8個であった。

【0272】同様に2L反応容器に重合体[P 1 4] (1000g)、ジメトキシメチルヒドロシラン(45mL)、オルトぎ酸メチル(13.3mL)、および0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体を仕込んだ。なお、重合体[P 1 5]同様、白金触媒とジメトキシメチルヒドロシランを反応途中で追加した。充分加熱反応させた後、混合物の揮発分を減圧留去することにより、シリル基末端ビニル系重合体（重合体[P 1 7]）を得た。得られた重合体の数平均分子量はGPC測定（ポリスチレン換算）により28500、分子量分布は1.4であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、2.5個であった。

（製造例4）特開平11-080249の実施例2に記載された方法に基づき、ヒドロキシエチル-2-ブロモブロピオネートを開始剤とし、臭化第一銅と2,2-ビピリジルを重合触媒として、アクリル酸-n-ブチルを重合し、重合末期にメタクリル酸-2-ヒドロキシエチルを添加して末端に水酸基を有するポリアクリル酸-n-ブチル（重合体[P 1 8]）を得た。得られた重合体の数平均分子量はGPC測定（ポリスチレン換算）により6100、分子量分布は1.3であった。重合体1分子当たりに導入された平均のシリル基の数を<sup>1</sup>H NMR分析により求めたところ、3.3個であった。

【0273】これにイソシアネートプロピルトリメトキシシランを加えてウレタン化反応を行ない、末端の水酸基をトリメトキシシリル基に変換して、平均3.3個のトリメトキシシリル基を有するビニル系重合体（重合体[P 1 9]）を得た。

（製造例5）還流管および攪拌機付きの2Lのセバラブルフラスコに、CuBr (22.4g, 0.156mol)を仕込み、反応容器内を窒素置換した。アセトニトリル(112mL)を加え、オイルバス中70℃で30分間攪拌した。これにアクリル酸ブチル(0.20kg)、2-ブロモブロピオニ酸メチル(86.9g, 0.520mol)、トリアミン(0.19mL, 0.18g, 1.04mol)を加え、反応を開始した。

70℃で加熱攪拌しながら、アクリル酸ブチル(0.80kg)を150分かけて連続的に滴下した。アクリル酸ブチルの滴下途中にトリアミン(1.81mL, 1.71g, 9.88mmol)を追加した。引き続き70℃で230分加熱攪拌した。反応混合物をトルエンで希釈し、活性アルミナカラムを通して、揮発分を減圧留去することによりアルケニル基末端重合体（重合体[P 2 0]）を得た。重合体[P 2 0]の数平均分子量は2600、分子量分布は1.18であった。還流管付2Lセバラブルフラスコに、重合体[P 2 0] (0.937kg)、酢酸カリウム(73.5g)、N,N-ジメチル酢酸アミド(0.8L)を仕込み、窒素気流下70℃で5時間加熱攪拌した。加熱減圧下でN,N-ジメチル酢酸アミドを除去した後、トルエンで希釈した。トルエンに不溶な固体分(KBrおよび余剰な安息香酸カリウムを活性アルミナカラムで濾過した。ろ液の揮発分を減圧留去することにより重合体[P 2 1]を得た。

（実施例1～7ならびに比較例1～2）製造例1～4で得られた重合体[P 2]、[P 8]、[P 1 1]、[P 1 5]、[P 1 6]に各種酸化防止剤や光安定剤を配合し、それぞれ、重合体[P 1 1]、[P 1 5]の配合については4価Sn触媒（ジブチル錫ジアセチルアセトナート）を用いて、重合体[P 1 6]の配合については2価Sn触媒（オクチル酸錫）と硬化促進剤（ラウリルアミン）を用いて室温にて2日静置し、その後50℃にて3日硬化養生した。また重合体[P 2]、[P 8]の配合については硬化触媒として白金(0)-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体を、硬化剤として鎖状シロキサン（分子中に平均5個のヒドロシリル基と平均5個のα-メチルスチレン基を含有。Si-H基量3.70mmol/g）を用い、Si-H基が重合体のアルケニル基の1.8当量になる量を添加して150℃、100分硬化させた。硬化物は何れも約2mmのシート状にした。硬化養生後の硬化物から2(1/3)号形ダンベル型試験片を打抜き、引張物性（島津製オートグラフ使用、測定温度：23℃、引張速度：200mm/sec）を評価した。また、硬化物を150℃の乾燥機にて保存し、耐熱200時間後および1000時間後に取出して初期と同様に引張試験した。配合と結果を表1に示した。

【0274】

【表1】

引張物性	重合体	光安定剤	酸化防止剤	硬化触媒	セメント耐候	初期	1000h	3000h
実施例 1	P2	B2:1部	-	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.36 0.62 160 CP	0.36 0.57 160 CP	0.40 0.65 140 CP
実施例 2	P15	A1:2部	-	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.37 0.59 140 CP	0.41 0.55 140 CP	0.43 0.66 130 CP
実施例 3	P11	A1:2部	C1:1部	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.36 0.40 130 CP	0.38 0.62 150 CP	0.41 0.54 130 CP
実施例 4	P11	A1:1部	C1:1部	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.29 0.48 150 CP	0.27 0.49 170 CP	0.30 0.47 150 CP
実施例 5	P16	A1:1部	C2:1部	Cat.B	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.29 0.47 160 CP	0.30 0.49 170 CP	0.31 0.48 140 CP
実施例 6	P8	B3:1部	-	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.23 0.49 180 CP	0.30 0.50 150 CP	0.32 0.55 150 CP
実施例 7	P8	B2:2部	C3:1部	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.26 0.46 180 CP	0.32 0.56 140 CP	0.37 0.58 150 CP
比較例 1	P8	-	-	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.31 0.40 150 CP	0.13 0.14 110 AF	- 0.16 50 AF
比較例 2	P15	-	-	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.45 0.47 110 CP	- 0.26 80 AF	- 0.20 40 AF

光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌピン144、B2…チヌピン213、B3…チヌピン326  
酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245  
硬化触媒：Cat. A…U-220（ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部）、Cat. B…（オクチル酸錫／ラウリルアミン=3部／1部）、Cat. C…白金（0）-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体（ $5 \times 10^{-4}$ 当量）→ただしこのとき硬化剤として鎖状シロキサン（分子中に平均5個のヒドロシリル基と平均5個の $\alpha$ -メチルスチレン基を含有。Si-H基量 3.70 mmol/g）を用い、Si-H基が重合体のアルケニ

ル基の1.8当量になる量を添加した。

（実施例8～18ならびに比較例3～5）製造例1～4で得られた重合体[P3]～[P19]に各種酸化防止剤や光安定剤を各1部配合し、それぞれ、4価Sn触媒（ジブチル錫ジアセチルアセトナート）ないしは2価Sn触媒（オクチル酸錫）と硬化促進剤（ラウリルアミン）を用いて室温にて硬化させ、皮張時間を評価した。なお、本発明における皮張時間は、組成物がゴム弾性を発現し金属スパークルに着かなくなるまでの時間で評価した。配合と結果を表2に示した。

### 【0275】

#### 【表2】

	重合体	光安定剤	酸化防止剤	硬化触媒	皮張時間
実施例 8	P3	A1	C2	Cat.A	0.3h
実施例 9	P4	A1	C2	Cat.B	0.5h
実施例 10	P3/P5(1:1)	A2	-	Cat.A	0.6h
実施例 11	P9	A1	-	Cat.A	0.3h
実施例 12	P10	A2	C2	Cat.A	0.4h
実施例 13	P9/P11(1:1)	B1	C2	Cat.A	0.6h
実施例 14	P10/P11(1:1)	B2	-	Cat.A	0.8h
実施例 15	P15	A2	C1	Cat.A	0.3h
実施例 16	P16	A2	C1	Cat.A	0.3h
実施例 17	P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat.A	0.5h
実施例 18	P19	B2	-	Cat.A	0.3h
比較例 3	P5	A1	C2	Cat.A	1.0h
比較例 4	P11	A2	-	Cat.B	3.0h
比較例 5	P17	A2	-	Cat.A	1.0h

光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌビン144、B2…チヌビン213、B3…チヌビン326

酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245

硬化触媒：Cat. A…U-220（ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部）、Cat. B…（オクチル酸錫／ラウリルアミン=3部／1部）

（実施例19～30ならびに比較例6～8）製造例1～4で得られた重合体[P3]～[P19]それぞれ100部に、膠質炭酸カルシウム（白艶華CCR：白石工業製）120部と重質炭酸カルシウム（ナノックス25

A：丸尾カルシウム製）30部、可塑剤50部、各種酸化防止剤や光安定剤を各1部配合し、空気酸化硬化性物

質4部、光硬化性物質3部、シラノール含有化合物2部を混合し、更に3本ペイントロールを用いて充分混合した後、硬化触媒を用いて、実施例1と同様にして硬化させた。その時の皮張時間を評価した後、室内で2日、その後50℃で3日硬化養生させ、硬化物を得た。それぞれの硬化物の残留タックを評価した。更に硬化物をキセノンウェザーメーター（スガ試験機SX120型、放射強度180W、ブラックパネル温度63℃、照射2時間中降雨18分）にて5000時間照射した後の硬化物表面、および大阪府摂津市鳥飼西の屋外に2ヶ月間設置した後の硬化物表面の様子をそれぞれ目視観察した。配合と結果を表3に示した。

### 【0276】

#### 【表3】

	重合体	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	皮張時間	残留タック	表面耐候性	汚染性
実施例19	P3	A1	C2	Cat.A	—	F	I	—	0.3h	○	○～△	○～△
実施例20	P4	A1	C2	Cat.B	D	F	H	—	0.5h	○	○	○
実施例21	P3/P6(1:1)	A2	—	Cat.B	C	—	I	—	0.5h	○	○～△	○～△
実施例22	P9	A1	—	Cat.B	D	G	H	—	0.5h	○	○	○
実施例23	P10	A2	C2	Cat.B	E	G	H	K	0.8h	○	○	○
実施例24	P9/P11(1:1)	B1	C2	Cat.B	C	F	I	L	0.8h	○	○	○～△
実施例25	P10/P11(1:1)	B2	—	Cat.B	E	—	I	M	0.8h	○	○～△	○～△
実施例26	P15	A2	C1	Cat.B	—	F	I	M	0.8h	○	○～△	○～△
実施例27	P16	A2	C1	Cat.B	E	G	H	K	0.8h	○	○	○
実施例28	P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat.A	C	G	H	L	0.8h	○	○	○
実施例29	P19	B2	—	Cat.B	D	F	I	M	0.8h	○	○	○～△
実施例30	P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat.B	C	G	H	L	1.0h	○	○	○
比較例6	P6	A1	C2	Cat.A	D	F	H	—	1.0h	○～△	○	○
比較例7	P11	A2	—	Cat.A	—	—	J	—	0.3h	○～△	△	△
比較例8	P17	A2	—	Cat.B	—	J	—	1.5h	△	×～△	×～△	△

残留タック：良好 ← ○ → △ > × → 不良（ベタツク）

表面耐候性：良好 ← ○ > △ > × → 不良（クラックや白化あり）

汚染性：良好 ← ○ > △ > × → 黒化（付着物多い）

①光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌビン144、B2…チヌビン213、B3…チヌビン326

②酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245

③硬化触媒：Cat. A…U-220（ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部）、Cat. B…（オクチル酸錫／ラウリルアミン=3部／1部）

④空気酸化硬化性物質：C…桐油、D…亞麻仁油、E…1,2-ボリブタジエン⑤光硬化性物質：F…ペンタエリスリトールトリアクリレート、G…トリメチロールプロパントリアクリレート

⑥可塑剤：H…P11、I…PN-260（ポリエステ

ル系・旭電化工業）、J…DOT（ジオクチルフタレート：協和醸酵製）

⑦シラノール化合物：K…ヘキサメチルジシラザン、L…トリメチルフェノキシシラン、M…トリメチロールプロパンのトリス（トリメチルシリル）化物

（実施例31～32ならびに比較例9～10）製造例1～4で得られた重合体[P9]～[P17]を用い、実施例19～30ならびに比較例6～8と同様に配合物を配合し、硬化触媒を添加する前に充分脱水した後、4価Sn触媒を無水状態で添加し、更に脱水剤としてビニルトリメトキシシランを2部添加し、1液配合物を得た。実施例19～30ならびに比較例6～8と同様にして硬化物を作製し、同様の評価を実施した。また、その硬化物に、各種アルキッド塗料を塗装し、室内で1日静置した後に塗装した表面を指触し、硬化具合を判定した。それぞれの配合と結果を表4に示した。

### 【0277】

#### 【表4】

	重合体	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	皮 張 時 間	残 留 タ ック	表 面 耐 候 性	汚 染 性	アルキッド 塗装性
実施例 31	P16	A1	—	Cat. A	C	G	H	L	N	0.8h	○	○	○	○
実施例 32	P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat. A	E	F	H	K	N	0.5h	○	○	○	○
比較例 9	P17	A1	—	Cat. A	—	—	J	K	N	3.0h	△	△~×	△~×	△
比較例 10	P10/P11(1:1)	A1	—	Cat. A	—	—	J	—	N	2.5h	△	△~×	×	△

残留タック：良好 ← ○ > △ > × → 不良  
(ペタツキ) あり

表面耐候性：良好 ← ○ > △ > × → 不良  
(クラックや白化あり)

汚染性：良好 ← ○ > △ > × → 黒化(付着物多い)

アルキッド塗装性(塗布1日後)：○…完全硬化、△…タック(ペタツキ)あり、×未硬化…アルキッド塗料：  
R u b b o l A Z (Akzo社製)

①光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌビン144、B2…チヌビン213、B3…チヌビン326

②酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245

③硬化触媒：Cat. A…U-220(ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部)、Cat. B…(オクチル酸錫/ラウリルアミン=3部/1部)

④空気酸化硬化性物質：C…桐油、D…亜麻仁油、E…1,2-ポリブタジエン⑤光硬化性物質：F…ペンタエリスリトールトリアクリレート、G…トリメチロールプロパントリアクリレート

⑥可塑剤：H…P11、I…PN-260(ポリエステル系：旭電化工業)、J…DOP(ジオクチルフタレート：協和醸酵製)、

⑦シラノール化合物：K…ヘキサメチルジシラザン、L…トリメチルフェノキシシラン、M…トリメチロールプロパンのトリス(トリメチルシリル)化物

⑧脱水剤：N…ビニルトリメトキシシラン

(実施例33～39ならびに比較例11～12)

製造例1～4で得られた重合体[P2]、[P8]、[P11]、[P15]、[P16]に各種酸化防止剤や光安定剤を配合し、それぞれ、重合体[P11]、[P15]の配合については4価Sn触媒(ジブチル錫ジアセチルアセトナート)を用いて、重合体[P16]の配合については2価Sn触媒(オクチル酸錫)と硬化促進剤(ラウリルアミン)を用いて室温にて2日静置し、その後50℃にて3日硬化養生させた。また重合体[P2]、[P8]の配合については硬化触媒として白金(0)～ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体を、硬化剤として鎖状シロキサン(分子中に平均5個のヒドロシリル基と平均5個のα-メチルスチレン基を含有。Si-H基量 3.70 mmol/g)を用い、Si-H基が重合体のアルケニル基の1.8当量になる量を添加して150℃、100分硬化させた。硬化物は何れもJIS A 5758-1992に規定される試験体にした。初期の引張物性(島津製オートグラフ使用、測定温度：23℃、引張速度：200 mm/sec)を評価し、また、キセノンウェザーメーター(スガ試験機製SX120型、放射照度180W、ブラックパネル温度63℃、照射2時間中、降雨18分)にて200時間ならびに1000時間照射した硬化物を、初期と同様に測定した。配合と結果を表5に示した。

【0278】

【表5】

引張物性	重合体	光安定剤	酸化防止剤	硬化触媒	セラフ耐候	初期	1000h	3000h
実施例 33	P2	B2:1部	-	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.36 0.62 160 CP	0.36 0.57 160 CP	0.40 0.65 140 CP
実施例 34	P15	A1:2部	-	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.37 0.59 140 CP	0.41 0.55 140 CP	0.43 0.66 130 CP
実施例 35	P11	A1:2部	C1:1部	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.36 0.40 130 CP	0.38 0.62 150 CP	0.41 0.54 130 CP
実施例 36	P11	A1:1部	C1:1部	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.29 0.48 160 CP	0.27 0.49 170 CP	0.30 0.47 150 CP
実施例 37	P16	A1:1部	C2:1部	Cat.B	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.29 0.47 160 CP	0.30 0.49 170 CP	0.31 0.48 140 CP
実施例 38	P8	B3:1部	-	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.23 0.49 180 CP	0.30 0.50 150 CP	0.32 0.55 150 CP
実施例 39	P8	B2:2部	C3:1部	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.25 0.46 180 CP	0.32 0.36 140 CP	0.37 0.58 150 CP
比較例 11	P8	-	-	Cat.C	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.31 0.40 150 CP	0.13 0.14 110 AP	- 0.16 50 AP
比較例 12	P15	-	-	Cat.A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.45 0.47 110 CP	- 0.26 80 AP	- 0.20 40 AP

光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌビン144、B2…チヌビン213、B3…チヌビン326

酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245

硬化触媒：Cat. A…U-220（ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部）、Cat. B…（オクチル酸錫／ラウリルアミン=3部／1部）、Cat. C…白金（0）-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体（ $5 \times 10^{-4}$ 当量）→ただしこのとき硬化剤として鎖状シロキサン（分子中に平均5個のヒドロシリル基と平均5個の $\alpha$ -メチルスチレン基を含有。Si-H基量 3.70 mmol/g）を用い、Si-H基が重合体のアルケニ

ル基の1.8当量になる量を添加した。

（実施例40～50ならびに比較例13～14）製造例1～4で得られた重合体【P3】～【P19】に各種酸化防止剤や光安定剤を各1部配合し、それぞれ、4価Sn触媒（ジブチル錫ジアセチルアセトナート）ないしは2価Sn触媒（オクチル酸錫）と硬化促進剤（ラウリルアミン）を用いて室温にて硬化させ、皮張時間を評価した。なお、本発明における皮張時間は、組成物がゴム弹性を発現し金属スペークルに着かなくなるまでの時間で評価した。配合と結果を表6に示した。

【0279】

【表6】

	重合体	光安定剤	酸化防止剤	硬化触媒	皮張時間
実施例 40	P3	A1	C2	Cat.A	0.3h
実施例 41	P4	A1	C2	Cat.B	0.5h
実施例 42	P3/P5(1:1)	A2	-	Cat.A	0.6h
実施例 43	P9	A1	-	Cat.A	0.3h
実施例 44	P10	A2	C2	Cat.A	0.4h
実施例 45	P9/P11(1:1)	B1	C2	Cat.A	0.6h
実施例 46	P10/P11(1:1)	B2	-	Cat.A	0.8h
実施例 47	P15	A2	C1	Cat.A	0.3h
実施例 48	P16	A2	C1	Cat.A	0.3h
実施例 49	P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat.A	0.5h
実施例 50	P19	B2	-	Cat.A	0.3h
比較例 13	P5	A1	C2	Cat.A	1.0h
比較例 14	P11	A2	-	Cat.B	3.0h
比較例 15	P17	A2	-	Cat.A	1.0h

光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌビン144、B2…チヌビン213、B3…チヌビン326

酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245

硬化触媒：Cat. A…U-220（ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部）、Cat. B…（オクチル酸錫／ラウリルアミン=3部／1部）

（実施例51～62ならびに比較例16～18）

製造例1～4で得られた重合体[P3]～[P19]それぞれ100部に、膠質炭酸カルシウム（白鶴華CCR：白石工業製）120部と重質炭酸カルシウム（ナノックス25A：丸尾カルシウム製）30部、可塑剤50部、各種酸化防止剤や光安定剤を各1部配合し、空気酸

化硬化性物質4部、光硬化性物質3部、シラノール含有化合物2部を混合し、更に3本ペイントロールを用いて充分混合した後、硬化触媒を用いて、実施例33と同様にして硬化させた。その時の皮張時間を評価した後、室内で2日、その後50℃で3日硬化養生させ、硬化物を得た。それぞれの硬化物の残留タックを評価した。更に硬化物をキセノンウェザーメーター（スガ試験機SX120型、放射強度180W、ブラックパネル温度63℃、照射2時間中降雨18分）にて5000時間照射した後の硬化物表面、および大阪府摂津市鳥飼西の屋外に2ヶ月間設置した後の硬化物表面の様子をそれぞれ目視観察した。配合と結果を表7に示した。

### 【0280】

#### 【表7】

	重合体	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	皮張時間	残留タック	表面耐候性	汚染性
実施例51	P3	A1	C2	Cat.A	—	F	I	—	0.3h	○	○～△	○～△
実施例52	P4	A1	C2	Cat.B	D	F	H	—	0.5h	○	○	○
実施例53	P3/P5(1:1)	A2	—	Cat.B	C	—	I	—	0.5h	○	○～△	○～△
実施例54	P9	A1	—	Cat.B	D	G	H	—	0.5h	○	○	○
実施例55	P10	A2	C2	Cat.B	E	G	H	K	0.8h	○	○	○
実施例56	P9/P11(1:1)	B1	C2	Cat.B	C	F	I	L	0.8h	○	○	○～△
実施例57	P10/P11(1:1)	B2	—	Cat.B	E	—	I	M	0.8h	○	○～△	○～△
実施例58	P15	A2	C1	Cat.B	—	F	I	M	0.8h	○	○～△	○～△
実施例59	P16	A2	C1	Cat.B	E	G	H	K	0.8h	○	○	○
実施例60	P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat.A	C	G	H	L	0.8h	○	○	○
実施例61	P19	B2	—	Cat.B	D	F	I	M	0.8h	○	○	○～△
実施例62	P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat.B	C	G	H	L	1.0h	○	○	○
比較例16	P5	A1	C2	Cat.A	D	F	H	—	1.0h	○～△	○	○
比較例17	P11	—	—	Cat.A	—	—	J	—	0.3h	○～△	△	△
比較例18	P17	A2	—	Cat.B	—	J	—	—	1.5h	△	X～△	X～△

残留タック：良好 ← ○ > △ > × → 不良

（ペタック）

表面耐候性：良好 ← ○ > △ > × → 不良  
(クラックや白化あり)

汚染性：良好 ← ○ > △ > × → 黒化(付着物多い)

①光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌビン144、B2…チヌビン213、B3…チヌビン326

②酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245

③硬化触媒：Cat. A…U-220（ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部）、Cat. B…（オクチル酸錫／ラウリルアミン=3部／1部）

④空気酸化硬化性物質：C…桐油、D…亜麻仁油、E…1,2-ボリブタジエン⑤光硬化性物質：F…ペンタエリスリトールトリアクリレート、G…トリメチロールプロパントリアクリレート

⑥可塑剤：H…P11、I…PN-260（ポリエステ

ル系・旭電化工業）、J…DOT（ジオクチルフタレート：協和醸酵製）、

⑦シラノール化合物：K…ヘキサメチルジシラザン、L…トリメチルフェノキシシラン、M…トリメチロールプロパンのトリス（トリメチルシリル）化物

（実施例63～64ならびに比較例19～20）製造例1～4で得られた重合体[P9]～[P17]を用い、実施例51～62ならびに比較例16～18と同様に配合物を配合し、硬化触媒を添加する前に充分脱水した後、4価Sn触媒を無水状態で添加し、更に脱水剤としてビニルトリメトキシシランを2部添加し、1液配合物を得た。実施例51～62ならびに比較例16～18と同様にして硬化物を作製し、同様の評価を実施した。また、その硬化物に、各種アルキッド塗料を塗装し、室内で1日静置した後に塗装した表面を指触し、硬化具合を判定した。それぞれの配合と結果を表8に示した。

### 【0281】

#### 【表8】

	重合体	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	皮張時間	残留タック	表面耐候性	汚染性	アルキッド塗装性
実施例 63	P15	A1	—	Cat. A	C	G	H	L	N	0.8h	○	○	○	○
実施例 64 P9/P10/P11(1:1:1)	A1	C2	Cat. A	E	F	H	K	N	0.5h	○	○	○	○	○
比較例 19	P17	A1	—	Cat. A	—	J	K	N	3.0h	△	△~×	△~×	△	△
比較例 20	P10/P11(1:1)	A1	—	Cat. A	—	J	—	N	2.5h	△	△~×	×	△	△

残留タック：良好 ← ○ > △ > × → 不良  
(ベタツキ) あり

表面耐候性：良好 ← ○ > △ > × → 不良  
(クラックや白化あり)

汚染性：良好 ← ○ > △ > × → 黒化(付着物多い)

アルキッド塗装性(塗布1日後)：○…完全硬化、△…タック(ベタツキ)あり、×未硬化 …アルキッド塗料：R u b b o l A Z (A k z o 社製)

①光安定剤：A1…サノールLS765、A2…サノールLS2626、B1…チヌビン144、B2…チヌビン213、B3…チヌビン326

②酸化防止剤：C1…イルガノックス1010、C2…イルガノックス245

③硬化触媒：Cat. A…U-220(ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部)、Cat. B…(オクチル酸錫/ラウリルアミン=3部/1部)

④空気酸化硬化性物質：C…桐油、D…亜麻仁油、E…1, 2-ボリブタジエン⑤光硬化性物質：F…ペンタエリスリトールトリアクリレート、G…トリメチロールブ

ロバントリアクリレート

⑥可塑剤：H…P11、I…PN-260(ポリエスチル系：旭電化工業)、J…DOP(ジオクチルフタレート：協和醸酵製)、

⑦シラノール化合物：K…ヘキサメチルジシラザン、L…トリメチルフェノキシシラン、M…トリメチロールブロパンのトリス(トリメチルシリル)化物

⑧脱水剤：N…ビニルトリメトキシシラン

(実施例65) 製造例3で得られた重合体[P15]を用い、実施例51~62ならびに比較例16~18と同様に配合物を配合し、硬化触媒を添加する前に充分脱水した後、4価Sn触媒を無水状態で添加し、更にビニルトリメトキシシラン、アミノシランを添加し、1液配合物を得た。実施例51~62ならびに比較例16~18と同様にして硬化物を作製し、実施例33~39ならびに比較例11~12と同様の評価を実施した。それぞれの配合と結果を表9に示した。

### 【0282】

#### 【表9】

引張物性	重合体	光安定剤	酸化防止剤	硬化触媒	セラミック耐候性	初期	1000h	3000h
実施例 65	P15	A1: 2部 B2: 1部	—	Cat. A	M50 (MPa) Tb (MPa) Eb (%) 破壊状態	0.13 0.58 250 CF	0.15 0.72 240 CF	0.29 0.72 140 CF

光安定剤：A1…サノールLS765、B2…チヌビン213

硬化触媒：Cat. A…U-220(ジブチル錫ジアセチルアセトナート、2部)

その他の配合剤：

膠質炭酸カルシウム(150部)：白鶴華CCR(白石工業製)

重質炭酸カルシウム(20部)：ナノックス25A(丸尾カルシウム製)

空気酸化硬化性物質(2部)：桐油

光硬化性物質(2部)：トリメチロールブロバントリアクリレート

可塑剤(80部)：重合体[P11]

シラノール化合物(2部)：トリメチルフェノキシシラン

接着付与剤(1部)：N-(β-アミノエチル)-γ-

アミノプロピルトリメトキシシラン

脱水剤(2部)：ビニルトリメトキシシラン

### 【0283】

【発明の効果】本発明は、以下の二成分：架橋性官能基を少なくとも1個有するビニル系重合体(I)、及び、老化防止剤(II)を含有する硬化性組成物、ならびに、架橋性官能基が一般式(1)で表される架橋性シリル基であるうち、aが3である架橋性シリル基を有するビニル系重合体を含有する硬化性組成物からなり、耐熱性、耐候性に優れ、ならびに硬化性に優れる。

-SiY<sub>a</sub>R<sub>3-a</sub>…(1)

(ただし、式中Rは、炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数7~20のアラルキル基、または(R')<sub>3</sub>SiO-(R'は炭素数1~20の1価の炭化水素基であって、3個のR'は同一であってもよく、異なっていてもよい)で示されるトリオル

ガノシロキシ基を示し、Rが2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。Yは水酸基または加水分解性基を示し、Yが2個以上存在す

るときそれらは同一であってもよく、異なっていてもよい。aは1、2、または3を示す。)